

INULIN- UND PAH-CLEARANCE-
UNTERSUCHUNGEN
BEI NEPHREKTOMIERTEN PATIENTEN

Beate Mantz

1969



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548301_0089

INULIN- UND PAH-CLEARANCE-
UNTERSUCHUNGEN
BEI NEPHREKTOMIERTEN PATIENTEN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München



vorgelegt von
Beate Mantz
aus Dresden

München 1964

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. F. MAY
Dekan: Professor Dr. R. BACHMANN

Tag der mündlichen Prüfung: 9.4.1964



Der Funktionsausfall einer Niere infolge Erkrankung, Aplasie oder Nephrektomie veranlaßt bei Arzt und Patient die bedeutsame Frage nach der Funktionstüchtigkeit der anderen Niere. Die Hypertrophie der Restniere nach der Nephrektomie ist sowohl im Tierexperiment als auch in der Klinik eine altbekannte Tatsache. Erst durch die von VAN SLYKE und Mitarbeiter sowie REHBERG im Jahre 1926 bzw. 1928 eingeführte Clearancemethodik zur Bestimmung des Glomerulusfiltrates und der renalen Plasmadurchströmung läßt sich jedoch ein exakterer Einblick in die Hämodynamik und die funktionelle Leistung der hypertrophierten Niere gewinnen.

Man versteht unter der Clearance (= Klärwert) bekanntlich diejenige Plasma-menge, die pro Minute von einem bestimmten Stoff gereinigt (geklärt) wird und berechnet diese nach der Formel

$$C = \frac{U \cdot V}{P}$$

Dabei bedeuten: C = Clearance (ml/min)

P = Konzentration der in Betracht kommenden Substanz im Plasma (mg/ml)

U = Konzentration dieser Substanz im Urin (mg/ml)

V = Urinzeitvolumen (ml/min)

Im Allgemeinen dient die Inulinclearance zur Bestimmung des Glomerulusfiltrates, die Diodrast- oder PAH-Clearance zur Bestimmung der renalen Plasmadurchströmung.

Die Clearance wurde zunächst vorwiegend zur Klärung von Fragestellungen bei internistischen Nierenerkrankungen angewandt; inzwischen liegen aber zahlreiche Publikationen von Clearanceuntersuchungen am urologischen Krankengut vor. Da die Clearance sich zur Verlaufskontrolle nach der Nephrektomie und zur Klärung der Frage nach der Kompensationsfähigkeit der Restniere (insbesondere auch in der urologischen Begutachtung) zweifellos ausgezeichnet eignet, ist es eigentlich erstaunlich, daß sich in der Literatur nur ganz vereinzelt Berichte über Clearanceuntersuchungen an Restnieren finden. Die Ergebnisse sind nicht nur durch die Verschiedenheit der klinischen Fälle, sondern auch durch die Unterschiedlichkeit der angewandten Methodik kaum untereinander vergleichbar. Wir haben daher dieses Thema anhand von 23 eigenen Fällen in den Mittelpunkt dieser Arbeit gestellt, da uns folgende Fragen interessierten:

- 1) Inwieweit ist die Restniere fähig, die Funktion beider Nieren zu übernehmen und wovon ist das abhängig?

Wir wandten dabei als Nierenfunktionsprüfung die PAH- und Inulinclearance an bei gleichzeitiger Berücksichtigung - im Rahmen des gesamten klinischen

Bildes - insbesondere des Ausscheidungsurogramms, des Urinbefundes, der Serumwerte für die harnpflichtigen Substanzen und retrospektiv des pathologisch-anatomischen Befundes der entfernten Niere.

- 2) Wie ist der zeitliche Ablauf der Funktionsübernahme?

Zur Klärung dieser Frage führten wir die Clearanceuntersuchungen 3-8 Tage post operationem, 1-3 Monate später und - bei einer weiteren Gruppe - mehrere Jahre nach der Nephrektomie durch.

- 3) Zeigen Inulin- und PAH-Clearance ein unterschiedliches Verhalten?

Wir verwendeten als Testsubstanzen bei sämtlichen Untersuchungen zur Bestimmung des Glomerulusfiltrates (GF) pyrogenfreies Inulin (als 10%ige Lösung in 50 ml Ampullen der Fa. Laevosan, Linz/Donau) und zur Bestimmung der Nierenplasmadurchströmung (NPD) para-Aminohippursäures Natrium (PAH) in Form der 20%igen Lösung "Nephrotest" der Casella-Farbwerke. Die Applikation erfolgte durch i. v. Dauerinfusion nach der klassischen, von SMITH und Mitarb. angegebenen Standardmethode. Als einmalig hohe Anfangsinjektion verabfolgten wir in Anlehnung an die Angaben von SARRE:

8 mg PAH / kg Körpergewicht (= 3 ml der 20%igen Lösung für einen 70 kg schweren Menschen)

30 mg Inulin / kg Körpergewicht (= 20 ml der 10%igen Lösung)

Dieser initialen Injektion wurde sofort die gleichmäßige i. v. Infusion von 12 mg PAH/min und 32,5 mg Inulin/min., entsprechend den im Urin ausgeschiedenen Mengen, angeschlossen. Bei einer durchschnittlichen Versuchsdauer von 2 Stunden benötigten wir also 1,4 g PAH (= 7 ml Nephrotest) und 4,9 g Inulin (= 49 ml der 10%igen Lösung) in 200 ml physiologischer NaCl-Lösung bei einer Infusionsgeschwindigkeit von 2 ml/min. Etwa konstante Plasmaspiegel von 20-25 mg% für Inulin und 1,5-2 mg% PAH (wobei darauf zu achten ist, daß der PAH-Spiegel unbedingt unter 4 mg% liegt!) haben sich etwa 30 Minuten nach der Anfangsinjektion eingestellt. Erwarteten wir auf Grund einer Erhöhung des Serumkreatininspiegels über 2 mg% eine mittlere bis stärkere Einschränkung der Nierenfunktion, wurde die Dauerinfusionsrate entsprechend kleiner gehalten.

Um die Belastung der Patienten, des Stationspersonals und des Labors in vernünftigen Grenzen zu halten, dehnten wir die Untersuchung nie über 4 Clearanceperioden zu je 20 min. aus. Zur Venenpunktion erwies sich eine innenpolierte Kanüle aus V₂A-Stahl, die mit einem Mandrin zu verschließen ist, als vorteilhaft, da sie für die ganze Versuchsdauer zur Blutentnahme in der Vene verbleiben kann.

Da die wichtigste Voraussetzung aller renalen Clearanceuntersuchungen die sorgfältige Sammlung des Urins in genau bestimmten Urinsammelperioden ist, muß man auf die Pünktlichkeit der Harnentnahme und der jeweils völligen Entleerung der Blase mit Hilfe eines - während des ganzen Versuches zu belassenden - Katheters genau achten. Zwei Minuten vor Ende jeder 20 min. dauernden Urinsammelperiode entleerten wir die Blase so vollständig wie möglich durch suprapubischen Druck. Der Urin wurde in einem Meßzylinder aufgefangen, die genaue Menge sofort notiert und eine Probe in einem fortlaufend nummerierten Reagensglas für die chemische Bestimmung aufgehoben. Von einer Blasenspülung haben wir keine wesentlichen Veränderungen der Ergebnisse gesehen; wir ließen

sie daher wegen der erheblichen Mehrbelastung von Patient und Labor im Laufe der Zeit wegfallen.

Zur Anregung der Diurese erhielten die Patienten 1/2 Stunde vor Versuchsbeginn 600 ml dünnen Tee.

Im übrigen achteten wir während der Versuche auf die strenge Einhaltung von Grundumsatzbedingungen, denn bei psychisch erregten Personen fand H. W. Smith ebenso wie bei erhöhten Körpertemperaturen erhebliche Abweichungen der Clearancewerte.

SCHEMA EINES UNTERSUCHUNGSVORGANGES:

- 7.20 Uhr: Der nüchterne Patient erhält 600 ml dünnen Tee.
- 7.50 " Versuchsbeginn, Einlegen des Blasenkatheters.
Der Urin wird verworfen, nur einige ml werden als Leerwert = U_0 aufgehoben.
Venenpunktion, Fixierung der Verweilkanüle und Entnahme von 10 ml Blut zur Leerwertbestimmung = B_0 .
- 8.00 " Am anderen Arm Venenpunktion zur Verabreichung der initialen Injektion. Anschließend Anschluß der i.v. Dauertropfinfusion.
- 8.30 " Beginn der 1. Clearanceperiode. Entnahme von 10 ml Blut ($=B_1$).
- 8.33-35 " Vollständige Entleerung der Blase, Urin verworfen.
- 8.50 " Entnahme von 10 ml Blut ($=B_2$).
- 8.53-55 " Ende der 1. HSP (Harnsammelperiode). Blase vollständig entleeren, Urinvolumen messen und notieren, ca. 3 ml in RG aufheben ($=U_1$).
- 9.10 " Venenpunktion = B_3
- 9.13-15 " Ende der 2. HSP. Blasenentleerung ($=U_2$).
- 9.30 " Venenpunktion ($=B_4$).
- 9.33-35 " Ende der 3. HSP. Blasenentleerung ($=U_3$).
- 9.50 " Venenpunktion ($=B_5$). Entfernen der Verweilkanüle.
- 9.53-55 " Ende der 4. HSP. Blase entleeren ($=U_4$), Katheter und Infusion entfernen. Versuchsende.

Durchführung der analytischen Bestimmungen:

BESTIMMUNG VON PAH IM PLASMA UND URIN

nach Smith und Mitarb.

Prinzip: Die aromatische Aminogruppe wird mit Natriumnitrit diazotiert, das überschüssige Nitrit mit Aminosulfosäure entfernt und nach Kupplung mit dem bromwasserstoffsäuren Salz des Äthyl-naphthylamins die entstandene Farbe stufenphotometrisch bestimmt.

Reagenzien:

- 1) 0,1%ige Natriumnitritlösung (3 Tage haltbar)
- 2) 0,5%ige wässrige Aminosulfosäurelösung (im Eisschrank bis 3 Wochen haltbar)
- 3) 0,1%ige Lösung des bromwasserstoffsäuren Salzes des Äthyl-naphthylamins (0,1 g Substanz in 10 ml warmen Methylalkohol lösen, mit Aqua dest. auf 100 ml auffüllen. In dunkler Flasche und im Eisschrank unbegrenzt haltbar).
- 4) 1/10 n HCl
- 5) Zwei verschiedene PAH-Standardlösungen, z.B. 0,2 und 0,4 mg%ig. Herstellung aus einer 2 mg%igen PAH-Stammlösung (0,1 ml der Nephrotest-Ampullen-Lösung wird mit Aqua dest. auf 1000 ml verdünnt).

Zur Enteiweißung des Serums nach SOMOGY:

- 1) 10%iges Zinksulfatreagenz: Chem. reines Zinksulfat $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
10,0 g und Aqua dest. ad 100,0 g
(bis zu 2 Monaten im Eisschrank haltbar).
- 2) 0,5 n NaOH.

Technik:

Die Blutröhrchen B_0 - B_4 wurden zentrifugiert. Zur Enteiweißung des Serums wurden von jedem Röhrchen 3 ml Plasma abpipettiert und in einem Erlenmeyerkölbchen mit 6 ml 10%iger Zinksulfatlösung, 6 ml 0,5 n NaOH und 15 ml Aqua dest. gut vermischt, 10 min. stehen gelassen und filtriert (Verdünnung 1:10).

Die Urine U_0 - U_4 wurden je nach der Größe der Diurese und der damit zu erwartenden Konzentration mit Aqua dest. 100-2000 fach verdünnt.

Je 10 ml der verdünnten Plasmafiltrate und der verdünnten Urine sowie der beiden PAH-Standardlösungen wurden in fortlaufend nummerierten Erlenmeyerkölbchen mit je 2 ml 1/10 n HCl und 1 ml 0,1%iger Natriumnitritlösung gut vermischt und 5 min. stehen gelassen. Anschließend wurden 1 ml der 0,5%igen Aminosulfosäurelösung und nach weiteren 5 min. 1 ml der 0,1%igen bromwasser-

stoffsäuren Äthyl-naphtylamin-Lösung zugesetzt und gut durchmischt.

Die Farbstoffbildung setzt sofort ein und erreicht angeblich nach 40 Minuten eine bis 2 Stunden konstant bleibende Farbtiefe. Wir fanden es allerdings zweckmäßig, die Lösungen immer genau nach einer Stunde zu photometrieren.

Bestimmung der Extinktion im Stufenphonometer mit dem Filter S 53 (grün) gegen den Plasma- bzw. Harnleerwert (B_0 bzw. U_0) bei einer Schichtdicke von 1 cm.

BESTIMMUNG VON INULIN IM PLASMA UND URIN

nach Roe, Ebstein und Goldstein.

Prinzip: Hydrolytische Aufspaltung des Inulins in der Hitze zu Fruktosemolekülen. Die Fruktosemenge wird photometrisch bestimmt.

Reagenzien:

- 1) Resorcin-Thioharnstoff-Reagens (0,1 Resorcin, 0,25 Thioharnstoff durch gutes Schütteln in 100 ml Eisessig lösen und in dunkler Flasche aufbewahren),
- 2) 30%ige HCl (5 Teile konz. HCl (d=1,19) + 1 Teil Aqu. dest.)
- 3) Zwei verschiedene Inulin-Standardlösungen z.B. 2 und 4 mg%ig. Herstellung aus einer 100 %igen Inulin-Stammlösung (1 ml der 10%igen Inulin-Ampullen-Lösung mit Aqu. dest. auf 100 ml verdünnen).

Technik:

Zu je 2 ml der verdünnten Plasmafiltrate (s.vorn), der beiden Inulin-Standard-Lösungen sowie der ebenfalls entsprechend der Größe der Diurese und der damit zu erwartenden Inulinkonzentration 100 - 2000fach verdünnten Urine wurden 1 ml Resorcin-Thioharnstoff-Reagenz und 7 ml 30%ige HCl zugesetzt, gut durchgeschüttelt, die Reagensgläser mit Gummistopfen verschlossen und 10 Minuten in einem Wasserbad von $80^{\circ} \pm 1$ Grad erhitzt (= Farbentwicklung). Dann erfolgte eine kurze Eiswasser-Abkühlung und sofortige Bestimmung der Extinktion im Stufenphotometer mit dem Filter S 53, einer Schichtdicke von 2 cm gegen den Plasma- bzw. Harnleerwert.

Infolge Nachlassens der Farbkonzentration muß die Ablesung unbedingt innerhalb von 30 min. erfolgen.

Berechnung

Die Berechnung der Clearance erfolgte mit Hilfe der Clearanceformel von van Slyke:

$$C = \frac{U \cdot V}{P}$$

C = Clearance von Inulin bzw. PAH (ml/min.)
U = Konzentration von Inulin bzw. PAH im Urin
V = Urinfluß pro Minute in ml
P = Konzentration von Inulin bzw. PAH im Serum.
Dabei muß bei der PAH-Clearance der Plasmawert noch mit dem Faktor 0,83 (= Bindung der PAH an die Plasmaeweißkörper) multipliziert werden.

Auch sind natürlich bei der Berechnung der Konzentrationen die Plasma- und Harndünnungen zu berücksichtigen.

Für die Bestimmung der Plasmakonzentration wird der Mittelwert von Anfangs- und Endwert für jede einzelne Clearanceperiode genommen.

Die Aufstellung einer Eichkurve zur schnellen Umrechnung der gefundenen Extinktionswerte in mg% PAH bzw. Inulin ließen wir wegen der erheblichen Schwankungen und Ungenauigkeiten der Werte nach einer langen Reihe von Versuchen fallen. Wir erhielten schließlich befriedigende Ergebnisse, indem wir auf die Umrechnung in mg% ganz verzichteten und bei der Berechnung direkt die Extinktionswerte verwendeten. Zur eigenen Kontrolle ließen wir bei jeder Untersuchung jeweils zwei Inulin- bzw. PAH-Standardwerte mitlaufen.

Sämtliche Werte wurden auf eine Körperoberfläche von 1,73 qm korrigiert. (S. Tab. A)

Wir errechneten schließlich noch die Filtrationsfraktion (FF), d.h. den Quotienten aus GF und NPD, welcher den filtrierte Anteil des durch die Kapillarschlingen der Glomeruli zirkulierenden Plasmas angibt.

$$FF = \frac{C_{\text{Inulin}}}{C_{\text{PAH}}}$$

Normalwerte

Bei der Angabe der Normalwerte für die Inulin- und PAH-Clearance ergeben sich in der Literatur relativ geringfügige Unterschiede. (S. tabellarische Übersicht, Tab. B)

Die Clearancewerte liegen bei Frauen um 10 - 15% tiefer als bei Männern (Goldring u. Chasis). Eine Altersabhängigkeit betonen DAVIES und SHOCK; es zeigt sich allerdings erst bei über 50jährigen Personen eine deutliche Verminderung der Werte. Die Schwankungen zwischen zwei Einzelbestimmungen an einem Tage betragen nach den Angaben von DUTZ für die C_{In} 16,9, für die C_{PAH} 91,4 ml/min; bei Untersuchungen an verschiedenen Tagen 25,1 bzw. 183,3 ml/min.

TABELLE A: Berechnungsbeispiel

Patient: L., Peter, 21 Jahre, Größe 1,74 m, Gewicht 78,2 kg, Oberfläche 1,92 m²
 Nephrektomie links am 15.9.59 wegen Hydronephrose

Inulin-Clearance am 21.9.59

Plasma (Verd. 1:10)	Extinktion	Mittelwert ($\bar{P}_{Ext.}$)	Urin (Verd. 1:500)	Extinktion ($U_{Ext.}$)	Urinvol. (V) ml/min.	$C_{In} = \frac{U_{Ext.} \times \text{Verdünn. xV}}{\bar{P}_{Ext.} \times \text{Verdünn.}}$ = C_{Inulin} ml/min
B ₁	0,113	0,113	U ₁	0,151	1,6	$C_1 = \frac{0,151 \cdot 500 \cdot 1,6}{0,113 \cdot 10} = 107,6 \text{ ml/min}$
B ₂	0,113	0,113	U ₂	0,151	1,6	$C_2 = \frac{0,151 \cdot 500 \cdot 1,6}{0,113 \cdot 10} = 107,6 \text{ "}$
B ₃	0,113	0,113	U ₃	0,156	1,5	$C_3 = \frac{0,156 \cdot 500 \cdot 1,5}{0,115 \cdot 10} = 103,0 \text{ "}$
B ₄	0,116					$C_{In.} \text{ Mittelwert} = 106,1 \text{ "}$
9 mg% 18 " $\left. \begin{matrix} 0,060 \\ 0,119 \end{matrix} \right\} \text{Standardwerte}$						$C_{In.} \text{ korrt.} = \frac{106 \cdot 1,73}{1,92} = 95,7 \text{ ml/min}$

PAH-Clearance am 21.9.59

Plasma (Verd. 1:10)	Extinktion	Mittelwert ($\bar{P}_{Ext.}$)	Urin (Verd. 1:1000)	Extinktion ($U_{Ext.}$)	Urinvol. (V) ml/min.	$C_{PAH} = \frac{U_{Ext.} \times \text{Verdünn. xV}}{\bar{P}_{Ext.} \times \text{Verdünn.}}$ = C_{PAH} ml/min
B ₁	0,234	0,231	U ₁	0,606	1,6	$C_1 = \frac{0,606 \cdot 1000 \cdot 1,6}{0,231 \cdot 10 \cdot 0,83} = 548,0 \text{ ml/min}$
B ₂	0,227	0,209	U ₂	0,584	1,6	$C_2 = \frac{0,584 \cdot 1000 \cdot 1,6}{0,209 \cdot 10 \cdot 0,83} = 545,0 \text{ "}$
B ₃	0,191	0,158	U ₃	0,487	1,5	$C_3 = \frac{0,487 \cdot 1000 \cdot 1,5}{0,158 \cdot 10 \cdot 0,83} = 541,0 \text{ "}$
B ₄	0,124					$C_{PAH} \text{ Mittelwert} = 544,6 \text{ "}$
1 mg% 2 " $\left. \begin{matrix} 0,101 \\ 0,199 \end{matrix} \right\} \text{Standardwerte}$						$C_{PAH} \text{ korrt.} = \frac{545 \cdot 1,73}{1,92} = 491,0 \text{ ml/min}$

TABELLE B: Normalwerte der PAH- und Inulin-Clearance (Literaturzusammenstellung)

Autor	Männer			Frauen			Mittelwerte	
	C-PAH	C-Inulin	FF	C-PAH	C-Inulin	FF	C-PAH	C-Inulin
	(ml/min.)	(ml/min.)	%	(ml/min.)	(ml/min.)	%	(ml/min.)	(ml/min.)
Chasis (1944)	697+136	131+22	19+2, 0	594+102	117+16	19+2, 0	646	124
Smith (Houck) (1951)	654+163	124+26	19+3, 5	592+153	109+14	19+3, 9	623	117
Hamm (1953)	556+ 85	133+28	23	529+ 64	126+17	23	543	130
Schettler (1952)	620+101	125+29	20	571+ 98	111+17	19	597	118
Davies; Shock (1950)							613	123
Dutz (1953)							512	130
Pfeiffer (1950)							509+94	
Shepman (1951)							613	
Reubi (1960)							646+126	126+33
							(C-Diodrast)	(C-Thiosulfat)
Mittelwerte	632+121	128+26	20	571+104	116+16	20	598	123

TABELLE C: Eigene Normalwerte

Lfd.Nr.	Patient	Sex	Alter	Altersgruppe	PAH-Clearance		Inulin-Clearance		Mittelwerte	
					ml/min		ml/min		PAH	Inulin
1	K.H.	♂	21		646		120			
2	B.E.	♂	29	20-30 Jahre	720		137		673	135
3	H.M.	♂	29		653		149			
4	S.P.	♂	34	30-40 Jahre	658		119		658	119
5	L.J.	♂	44		644		126			
6	U.A.	♂	47	40-50 Jahre	730		143		687	135
7	P.F.	♂	58		512		102			
8	M.J.	♂	59	50-60 Jahre	572		125		524	114
Altersunabhängige Mittelwerte:					642		128			

Bei der Ermittlung unserer eigenen Normalwerte ergab sich eine gute Übereinstimmung mit den in der Literatur angegebenen Werten. Wir erhielten als altersunabhängigen Mittelwert bei 8 nierengesunden Männern für die

PAH - Clearance 642 ml/min

und für die

Inulin-Clearance 128 ml/min

bei einer Standardabweichung (σ) von ± 28 bzw. $\pm 5,3$ ml/min. Auch bei unseren Patienten zeigte sich eine deutliche Verminderung der Werte erst jenseits des 50. Lebensjahres. (S. Tab. C) Die auffallend niedrige Standardabweichung ergibt sich aus der relativ kleinen Zahl unserer Normalpatienten und der geringen Schwankungen der Werte. In Anlehnung an die Literaturangaben haben wir daher einen physiologischen Schwankungsbereich von $\pm 20\%$ der oben angeführten Durchschnittswerte angenommen. Da wir keine eigenen Normalwertbestimmungen an weiblichen Personen durchführten, reduzierten wir unsere bei Männern erhobenen Clearancewerte um 10 Prozent und erhielten so als Normalwerte nierengesunder Frauen für die

PAH - Clearance 578 ml/min

und für die

Inulin-Clearance 115 ml/min

Bei gesunden Schulkindern gibt DOST die PAH-Clearance mit 898 ml/min, die Inulin-Clearance mit ca. 140 ml/min an.

Untersuchungsschema:

Da diese Arbeit sich vorwiegend mit dem Verhalten der Clearancewerte nach der Nephrektomie beschäftigen sollte, verzichteten wir in den meisten Fällen auf die Durchführung der Clearance vor der Operation, um die Belastung der Patienten in möglichst vernünftigen Grenzen zu halten. Bei der einen Gruppe der Patienten wurde in allen Fällen eine Clearanceuntersuchung 3-8 Tage nach der Nephrektomie, und eine Kontrolluntersuchung 30-77 Tage post op. durchgeführt. Bei einer 2. Patientengruppe lag die Nephrektomie 1-34 Jahre zurück. Die Beurteilung der Nierenfunktion beider Nieren vor der Operation erfolgte in erster Linie anhand des Ausscheidungsurogramms, die noch erhaltene Funktionstüchtigkeit der entfernten Niere zusätzlich retrospektiv nach dem pathologisch-anatomischen Befund. Daneben wurden selbstverständlich auch alle übrigen Untersuchungen wie die Blauprobe, das retrograde Pyelogramm, die Aortographie, der Urinbefund, die harnpflichtigen Substanzen und Elektrolyte im Serum sowie das ganze klinische Bild bei der Gesamtbeurteilung berücksichtigt.

Während mit der klassischen Harnstoffclearance von SLYKES nur die Summe zweier verschiedener Nierenteilfunktionen erfaßt werden konnte, stellte die Einführung weiterer Testsubstanzen in die Clearancemethodik einen wesentlichen Fortschritt dar. Auf der Suche nach Stoffen, die der Forderung nach ausschließlicher Glomerulusfiltration genügen, fanden RICHARDS, WESTFALL und BOTT 1934, und unabhängig von ihnen SMITH und Mitarbeiter das Inulin, ein Fruktose-Polysaccharid, das bei einem verhältnismäßig hohen Molekulargewicht von 5500 durch die Tubuli weder abgeschieden noch rückresorbiert oder zerstört wird, so daß die Inulinclearance als Maß für das Glomerulusfiltrat angenommen werden konnte. Inulin ist durch künstliche Membranen (Kollodium) vollständig permeabel, nicht an die Plasmaproteine gebunden und seine Clearance bleibt bei einem großen Wechsel der Plasmakonzentrationen konstant (RICHARDS und Mitarbeiter 1934, MILLER und Mitarbeiter 1940).

Aus all dem folgt mit einiger Wahrscheinlichkeit, daß Inulin nach physikalischen Gesetzen leicht in das Plasmaultrafiltrat eingeht (SARRE). Die Kritiker der Inulinclearance als Maß für das Glomerulusfiltrat versuchten immer wieder eine Sekretion oder Teilsekretion des Inulins im Tubulussystem nachzuweisen, gegen welche nach SMITH die fehlende Inulinausscheidung durch die aglomeruläre Niere bestimmter Fischarten spricht. Dagegen beobachtete HEINTZ eine Depression der Inulinclearance bei Normalpersonen durch gleichzeitige Harnstoffbelastung.

SHIPLEY und STUDY fanden bei Untersuchungen an Hunden über das Verhalten der Ausscheidung von Inulin und PAH bei erniedrigten artiiellen Drucken unter 40 mm Hg, bei denen also keine Filtration mehr möglich ist, noch Inulin-Extraktionen zwischen 7 und 28%. Ähnliche Ergebnisse erzielten MENDELSON und SZUTU mittels Ganglienblockade.

Diese Befunde wurden von FREY als wichtigste Stütze seiner immer wieder behaupteten Inulinsekretionsthese angesehen. Er berichtete 1954, daß im Nierenparenchym von Kaninchen, denen 60 mg/kg Inulin verabfolgt wurden, die 5-10fache Menge des Inulins nachweisbar war, die sich aus der Plasma- und der Urinkonzentration für das Blutgefäßsystem und den Tubulushalt berechnen läßt.

HARTH und Mitarbeiter sind ausführlich auf diese Untersuchungen eingegangen und haben sie eindeutig widerlegt. KRAMER bezog die angebliche Deponierung im Nierengewebe auf methodische Unzulänglichkeiten.

Auch RICHARDS und Mitarbeiter befaßten sich bereits 1938 mit der Frage der Inulinsekretion und kamen mit Hilfe verschiedener Versuchsanordnungen zu einem ablehnenden Ergebnis.

GAYER, der auf Grund seiner Untersuchungen anfangs ebenfalls zu den Befürwortern der Inulinsekretionsthese gehörte, mußte seine Meinung korrigieren. Es

gelang ihm und BALINT in weiteren Versuchen nicht, sichere Beweise für eine Inulinsekretion zu erlangen. Seinen kritischen Nachuntersuchungen hielten die Ergebnisse SHIPLEYS nicht stand. Er konnte bei niedrigen arteriellen Drucken um 25 mm/Hg keine Inulindeponierung in den Tubuluszellen nachweisen.

Eine Aufnahme von Inulin in die Tubuluszellen vom peritubulären Blut her im Sinne eines aktiven Sekretionsmechanismus (Frey 1958) wird heute von der überwiegenden Mehrzahl der Autoren als weitgehend unwahrscheinlich abgelehnt.

Aber auch die Frage einer möglichen Rückresorption des Inulins wurde diskutiert. So wies MOELLER darauf hin, daß es besonders bei langdauernder Belastung zu einer Hydrolyse des Inulins komme. Dies würde zwangsläufig eine zu kleine Inulin-clearance bzw. ein zu geringes Glomerulusfiltrat bei der Bestimmung nach sich ziehen, wenn ein Teil der sich bildenden Fruktose und Polysaccharide rückresorbiert wird.

Wir können uns infolge fehlender eigener Vergleichsuntersuchungen nicht an der Diskussion um die Inulin-clearance beteiligen. Es sei vielmehr abschließend auf die Ausführungen SARRES verwiesen, der im Interesse der Einheitlichkeit der Darstellung bis zur endgültigen Klärung die Annahme eines auf der Inulin-clearance basierenden Glomerulusfiltrates von 125 ml/min für gerechtfertigt hält.

Die Verwendung von Mannit und Sorbit bieten gegenüber dem Inulin keine Vorteile, während für Thiosulfat und Ferrocyanid je nach Höhe des Plasmaspiegels eine Sekretion als auch eine Rückresorption angenommen werden (EGGLETON). REUBI dagegen fand eine gute Übereinstimmung zwischen Inulin- und Thiosulfat-clearance.

Die endogene Kreatininclearance, die in der Klinik noch häufig verwendet wird, bietet neben einigen bestechenden Vorteilen (Einfachheit und geringe Belastung des Patienten) große Nachteile:

So wurde auf die tubuläre Sekretion insbesondere auch bei Schädigungen des tubulären Apparates immer wieder hingewiesen (SHANNON, BROD, MILLER, HARE, STEINITZ, SCHMIDT-NIELSEN, DOERING, SCHETTLER u. a.).

Im gleichen Sinne ist das Absinken der Kreatininclearance bis auf 60% bei gleichzeitiger Verabfolgung von Natriumferrocyanid, hypertonischer Glukoselösung und ansteigenden PAH-Infusionen zu werten (BROD, HAND, GAYER).

Daß Kreatinin teilweise auch tubulär rückresorbiert wird, behauptet SPÜHLER; auf die Unbrauchbarkeit infolge der starken Abhängigkeit vom Harnfluß weisen WINTER, HEIDELMANN, GAYER und KAPLAN hin, während der Einwand bezüglich der unzuverlässigen Bestimmung des Kreatinins im Plasma von DOERING und Mitarbeitern auf vermeidbare methodische Unzulänglichkeiten zurückgeführt wird.

Als Testsubstanz zur Bestimmung des renalen Plasmaflusses dient heute fast ausschließlich die Paraminohippursäure (PAH). Sie wird bei einem einzigen Nierendurchgang aus dem arteriellen Blut durch Filtration und aktive Sekretion im proximalen Tubulusabschnitt zu rd. 94% extrahiert, wenn der Plasmaspiegel unter 4 mg% PAH beträgt. Unter der Annahme, daß etwa 6% des Nierenvenenblutes zur Versorgung von Nierenbecken, Nierenkelchen, Nierenkapsel und perirenalem Fettgewebe gedient hat und dementsprechend nicht mit dem Nierenparenchym in Kontakt gekommen ist, beträgt die Extraktion von PAH nahezu 100%. Es stellt also die PAH-Clearance ein Maß für den effektiven renalen Plasmafluß dar (SMITH, GOLDRING, CHASIS 1938) und mit Hilfe einer Korrektur mittels des Hämatokrit-Wertes kann auf die Durchblutung der Nieren geschlossen werden. Beim Vergleich von Messungen der Nierendurchblutung gesunder Hunde mit einer Gasdiffusionsmethode und der PAH-Clearance fanden CONN und Mitarbeiter eine gute Übereinstimmung.

EINWÄNDE GEGEN DIE CLEARANCE BEI PATHOLOGISCHEN ZUSTÄNDEN:

Es erhebt sich die Frage, inwieweit Inulin- und PAH-Clearance als Maß für das Glomerulusfiltrat bzw. den Nierenplasmadurchfluß bei pathologischen Zuständen gelten können. Bezüglich der PAH-Clearance wurde besonders von DETTMAR und SARRE betont, daß ein geschädigter Tubulusapparat nicht mehr dazu in der Lage wäre, das gesamte, ihm von der Nierenarterie angebotene PAH bei einem Durchgang durch die Niere zu eliminieren, d.h. die Extraktion von PAH sinkt auf einen unbekannten Wert ab, so daß der Nierenplasmastrom kleiner erscheint als er in Wirklichkeit ist. Man müßte also in diesen Fällen die renale PAH-Extraktion mit Hilfe eines Nierenvenenkatheters bestimmen um zu reellen Ergebnissen zu kommen. Aufwand, Risiko und technische Schwierigkeit dieser Methode stehen jedoch in keinem Verhältnis zum Wert der gewonnenen Resultate und werden für diagnostische Untersuchungen am Krankenbett daher abgelehnt. Die Voraussetzung für die Richtigkeit der Inulin-clearance als Maß für das Glomerulusfiltrat ist, daß auch im krankhaft veränderten Glomerulusapparat ein wirkliches Ultrafiltrat des Blutplasmas geliefert wird wie es unter physiologischen Bedingungen der Fall ist. Auch hier meldet insbesondere DETTMAR seine kritischen Bedenken an.

Die Untersuchungen von CARGILL, der Inulin- und PAH-Clearance sowie gleichzeitig ihre Extraktion mit Hilfe des Nierenvenenkatheterismus bestimmte, zeigen, daß erst durch Parenchymschäden erheblichen Ausmaßes die Clearancewerte infolge verminderter Extraktion unzuverlässig werden. H.W. SMITH betont, daß die renale Extraktion von PAH erst bei einer Verminderung der PAH-Clearance unter 300 ml/min. herabgesetzt ist. Bei starker Erniedrigung der PAH-Clearance

kann dies also Ausdruck nicht nur einer reduzierten Durchblutung, sondern auch einer gleichzeitig oder isoliert bestehenden Schädigung der Tubuli sein.

Eine weitere kritische Einschränkung ergibt sich aus der Beobachtung, daß die Clearance-Ergebnisse bei einem sehr kleinen Harn-Minutenvolumen unsicher werden. Als Gründe dafür werden Irrtümer, die durch den toten Raum der ableitenden Harnwege auftreten, sowie Fehler beim Sammeln des Blasenharns angeführt. LEVINSKY und HEIDENREICH konnten ferner zeigen, daß die Zusammensetzung des Harns während eines langsamen Flusses durch Ureter und Blase verändert wird. Während die Inulinresorption selbst bei einem Harnfluß von 0,026 - 0,26 ml/min sehr gering ist, wird PAH bei langsamem Harnfluß zu mehr als 30% resorbiert und zwar im Ureter stärker als in der Blase. Erst bei Harnflüssen über 1,5 ml/min wird die PAH-Resorption so klein, daß ihr keine Bedeutung mehr zukommt. Auf diese Fehlermöglichkeit ist insbesondere auch bei Stauungszuständen im Bereich der Harnwege zu achten (ROTHAUGE).

ANATOMISCHE BERICHTE ÜBER DIE HYPERTROPHIE DER RESTNIERE.

Die kompensatorische Hypertrophie (k. H.) der Restniere als Ausdruck der Anpassung an die funktionelle Mehrbelastung ist bei Mensch und Tier immer wieder Gegenstand anatomisch-histologischer Untersuchungen gewesen. Über das Wesen ihrer morphologischen Grundlage sind die Ansichten der einzelnen Untersucher teilweise recht verschieden, insbesondere hat die Frage, ob es sich dabei nur um eine reine Hypertrophie oder auch um eine Hyperplasie des Parenchyms speziell der Glomeruli handelt, bis heute noch keine einwandfreie Klärung erfahren. Es ist allerdings auffällig, daß entsprechende Untersuchungen meist schon längere Zeit zurückliegen, während das neuere Schrifttum kaum wesentliche Arbeiten über dieses Thema enthält.

Kurz zusammenfassend ergibt sich folgendes Bild:

Nach Meinung der überwiegenden Mehrzahl der Autoren kommt es bei der k. H. der Restniere zu einer nachweisbaren Vergrößerung der Glomeruli und Hypertrophie der Tubulusepithelien mit einer gewissen Erweiterung der Lichtung der Kanälchen. Eine Längenzunahme der Tubuli wird besonders von JORES angenommen. LUBARSCH und von MÖLLENDORF weisen aber mit Recht auf die Schwierigkeiten eines exakten Nachweises dafür hin. Am Auftreten von Mitosen in den Tubulusepithelien scheint jedoch kein Zweifel zu sein (LINZBACH), während solche in der normalen Niere doch nur ganz vereinzelt und unter besonderen Umständen gefunden werden. Eine echte Neubildung von Kanälchen findet sicher nicht statt (STAEMMLER). Ebenso wird die Entstehung neuer Glomeruli in der Literatur fast einmütig abgelehnt (von GUDDEN, RIBBERT, GRAWITZ, FIORI, BOYCOTT, DEBENETTI, GLADSTONE, ARATAKI, MOORE, KOHDA, MOBERG, SCHMIEDT u. a.).

Dagegen halten ECKHARDT sowie GALEOTTI und VILLA SANTA eine postnatale kurzfristige Neubildung von Glomeruli für möglich. 1941 meinte NIESSING eine Vermehrung der Nierenkörperchen - nach primärem Untergang infolge Überbelastung - durch Zunahme der Zwillingsbildung beweisen zu können - eine Auffassung, die aber keine Anerkennung gefunden hat. SCHMIEDT konnte anhand seiner Tierversuche die Ergebnisse von NIESSING nicht bestätigen. Er fand keine zahlenmäßige Zunahme der Glomeruli in der hypertrophierten Niere im Vergleich mit einem normalen Organ. Es fiel ihm dagegen eine funktionelle Kernschwellung (Karyonkose) als Ausdruck der kompensatorisch vermehrten Leistung der Zelle am ersten Tag nach der Nephrektomie auf, die am zweiten Tag wieder verschwunden war und nach drei Wochen erneut nachgewiesen werden konnte und für die weitere Dauer der Versuche (20 Wochen) konstant als Ausdruck der Anpassung an die neuen Verhältnisse mit der zu leistenden Mehrarbeit bestehen blieb.

Anatomisch-histologisch faßbare Veränderungen an der Restniere zeigen sich bereits am ersten Tag nach der Nephrektomie (Niessing und Schmiedt), ihre Beendigung ist dagegen wesentlich schwerer zu bestimmen. Bei den Versuchen Arataki mit Ratten war die Gewichts- und Volumenzunahme der Restniere auch 80 Tage post operationem noch nicht abgeschlossen. Schmiedt konnte eine Beendigung der k.H. bei der Mäuseniere nach 20 Wochen zwar nicht beweisen, hielt diese aber für wahrscheinlich.

RIBBERT zeigte, daß die Restniere bei Kaninchen 30 Tage nach der Nephrektomie eine Volumenzunahme von $1/4$, bei Hunden sogar von $1/3$ der normalen Niere aufwies, und zwar nahm die Rindensubstanz bei gleich groß bleibender Marksubstanz um die Hälfte der normalen Maße zu, während vom 30. Tag post op. auch die Marksubstanz ein deutliches Wachstum zeigte (Arataki, Jackson, Shields).

Daß es bis zu einer Verdoppelung des normalen Nierengewichtes beim Menschen nach Ausfall einer Niere im extremen Falle kommen kann, beschreiben bereits Eckhardt und Leichtenstern 1888 bzw. 1881.

Selbst die Fortnahme von $1\frac{1}{3}$ bis $1\frac{1}{2}$ Nieren (Ribbert) wird von Ratten und Kaninchen ertragen. Eine gleichzeitige Überschwemmung des Organismus mit Farbstoff vermag allerdings erst einige Tage nach der Nephrektomie in der gewohnten Weise bewältigt werden. Möllendorf zieht aus diesen und ähnlichen Angaben den Schluß, daß die Niere des normalen Tieres nicht voll beansprucht ist und über eine erhebliche Reservearbeitskraft verfügt.

Während die Veränderungen an Glomeruli und Tubuli bei der k.H. der Restniere vielfach beschrieben wurden, sind die Untersuchungen über Änderungen der Zirkulation nach der Nephrektomie nicht zahlreich. MILOWIDOW fand im Tierexperiment, daß das Lumen der Nierenarterie proportional dem Gewicht der

Restniere zunimmt, und daß diese Lumenvergrößerung bereits 18 Stunden post op. sichtbar ist. LEVY und BLALOCK sahen ebenfalls an nephrektomierten Hunden eine beachtliche Zunahme der renalen Durchblutung, die drei Monate nach dem Eingriff ebenso groß wie der Blutfluß durch beide Nieren vorher war.

Die Frage nach der funktionellen Wertung der k.H. wird im allgemeinen nicht gestellt, sondern als unbestritten angesehen. Nur MOBERG meint, daß eine Funktionsverbesserung durch sie nicht stattfindet, wobei er Wert auf die Bestimmung der funktionellen Reserve legt. Beim Menschen soll die kompensatorische Hypertrophie (k.H.) der Restniere manchmal jedoch auch ausbleiben. Frühere Autoren - ALBARAN u. a. - beachteten dieses Phänomen sehr und glaubten, die Ursache in toxischen Einflüssen zu sehen.

EXPERIMENTE AN TIEREN.

Die Beziehungen zwischen der Nierenfunktion und den oben beschriebenen anatomischen Veränderungen nach der Nephrektomie sind ebenfalls schon lange Gegenstand intensiver Untersuchungen gewesen. Mit Einführung der Clearance-Methoden als Nierenfunktionsproben erhielten sie zweifellos einen neuen Auftrieb und eine weit exaktere und differenziertere Grundlage. Infolge der beachtlichen Reservekraft der Nieren war es mit den früheren Funktionsprüfungen bis zu einer Reduktion von $\frac{3}{4}$ des Nierenparenchyms nicht möglich, eine Funktionseinschränkung festzustellen. Selbst dann gab es noch kein sicheres Anzeichen, so daß SCHLAYER 1912 die Behauptung aufstellte, es gäbe keine quantitative Beziehung zwischen der Menge des Nierenparenchyms und der Nierenfunktion, was von ADDIS in vielen Tierversuchen widerlegt wurde. Dieser fand eine konstante Beziehung zwischen dem Gewicht des vorhandenen Nierengewebes und dem Quotienten aus der Harnstoffausscheidung im Urin pro Stunde und der Harnstoffmenge in 100 ml Serum. Eine ähnliche Beziehung stellte auch van SLYKE mit Hilfe der Harnstoff-Clearance fest. REHBERG wies auf die Abhängigkeit der Filtrationsgröße, ausgedrückt durch die Kreatinin-Clearance, von der Menge des funktionierenden Nierenparenchyms hin. Ebenso AUERSWALD, der in neuerer Zeit die Proportionalität zwischen Filterfläche und Inulin-Clearance betonte.

VERSUCHE AN HUNDEN.

Da die Clearancewerte bei Hunden sehr stark variieren, sind die Ergebnisse mit Vorsicht zu beurteilen.

MOORE und Mitarbeiter verfolgten die Nierenfunktion mit Hilfe der Harnstoff-Clearance bei vier ausgewachsenen Hunden vor und nach der Nephrektomie. Es trat ein Abfall sofort nach der Operation auf. Im Verlauf von sechs Monaten wurden die Normalwerte jedoch wieder mehr oder weniger vollkommen erreicht. Die k. H. zeigte sich außerdem in einer 3 - 27%igen Gewichtszunahme der Restniere.

Dagegen fanden van SLYKE und Mitarbeiter ebenfalls bei Hunden ein Absinken der Harnstoff-Clearance auf 65% des Normalwertes eine Woche bis drei Monate nach der Nephrektomie. Auch im weiteren Verlauf bis zu 22 Monaten post op. veränderten diese Clearancewerte sich kaum. Nur bei einem einzigen Versuchstier erfolgte ein deutlich progressiver Anstieg bis auf 83% des Normalwertes 80 Wochen nach der Nephrektomie.

Über Experimente gleichfalls am Hund berichtet MOUSTGAARD. Kurz nach der Nephrektomie sanken bei seinen Versuchstieren das Glomerulusfiltrat und die renale Durchblutung bis auf 40 - 50% der Normwerte ab, erreichten einige Tage später den Normalwert für beide Nieren, um nach Wochen wieder auf 65 - 75% abzusinken und auf gleicher Höhe weiterhin konstant blieben.

KERR fand innerhalb von 24 Stunden nach Nephrektomie oder einseitigem Ureterverschluß bei Hunden einen beträchtlichen Anstieg der Clearancewerte der Restniere leider ohne genaue Zahlen anzugeben. Er zog aus diesen Ergebnissen den Schluß, daß es sich wohl um eine funktionelle und keine "mass" Hypertrophie handelt.

VERSUCHE AN KANINCHEN.

Einseitige Nephrektomie bei Kaninchen führten ADDIS und Mitarbeiter durch. Sie beobachteten, daß 15 - 33 Tage nach der Operation die durchschnittliche Harnstoff-Clearance 63% des präoperativen Wertes betrug. In der Folgezeit kam es zu einem kontinuierlichen Anstieg, bis die Clearance vier Monate nach der Nephrektomie 79% des präoperativen Wertes erreichte. Gleichzeitig hatte eine deutliche Gewichtszunahme der Restniere stattgefunden.

Ebenfalls bei Kaninchen fand H. W. SMITH, daß nach der Nephrektomie sowohl die renale Durchblutung als auch das Glomerulusfiltrat der Restniere 80% der Werte des normalen Organpaares erreichten.

VERSUCHE AN RATTEN.

Auch die Verhältnisse bei Ratten wurden von mehreren Seiten untersucht: Während BRAUN-MENENDEZ und CHIODI ein Absinken des Glomerulusfiltrates und der renalen Durchblutung für drei Wochen nach der Nephrektomie auf 60-70% des Normwertes und im weiteren Verlauf von drei Monaten ein Ansteigen auf 80% beschrieben, zeigten die Untersuchungen von WATSCHINGER und WERNER am gleichen Versuchstier ein unterschiedliches Verhalten des Glomerulusfiltrates und der renalen Durchblutung (Inulin- und Diodrastclearance).

Während die Inulinclearance vier Tage nach der Nephrektomie auf 50% des Normwertes absank, zeigte die Diodrastclearance keine Abweichung vom präoperativen Wert für beide Nieren. Auch 50 Tage nach der Operation war keine Veränderung dieser Clearancewerte eingetreten.

CLEARANCEUNTERSUCHUNGEN BEI NEPHREKTOMIERTEN MENSCHEN.

Über die Auswirkung der Nephrektomie auf die Nierenfunktion beim Menschen liegen entsprechende Beobachtungen vor, deren allgemeine Gültigkeit allerdings durch die Verschiedenheit der jeweiligen klinischen Gegebenheiten begrenzt ist. Die Clearance als Nierenfunktionsprobe muß dazu bei Übernahme in die Klinik mit viel größerer Kritik angewandt werden als im exakt reproduzierbaren Tierversuch des physiologischen Laboratoriums. Auch besteht zum Tierexperiment ein wesentlicher Unterschied: während beim Versuchstier immer eine vollkommen gesunde und funktionsfähige Niere entfernt wurde, ist dies bei nephrektomierten Menschen ja nur in wenigen Ausnahmen der Fall. In der überwiegenden Mehrzahl werden Organe entfernt, die durch die verschiedensten Krankheitsprozesse schwer geschädigt und in ihrer Funktion mehr oder weniger erheblich beeinträchtigt waren. Die Restniere hatte also schon kürzere oder längere Zeit vor der Nephrektomie die Möglichkeit, sich auf die veränderten Verhältnisse einzustellen.

Aber nicht nur die Verschiedenheit der klinischen Gegebenheiten macht eine Gegenüberstellung der Ergebnisse der einzelnen Autoren schwer, sondern ebenso die unterschiedliche Wahl der Clearance-Testsubstanzen und die zum Teil erheblich differierende Art der Methodik lassen einen Vergleich der Resultate kaum oder nur mit großer Zurückhaltung zu.

ELLIS und WEISS berichteten über das Verhalten der Harnstoff- und Kreatinin-Clearance bei neun Patienten mit gesunder Restniere. Früher oder später nach der Nephrektomie wurden 70-127% der Normalwerte erreicht. Bei zwei weiteren Patienten, bei denen ein entzündlicher Prozeß an der Restniere vorlag, waren

die Clearancewerte stark vermindert.

NANDOR und Mitarbeiter konnten zwei bis vier Wochen nach der Nephrektomie ein Ansteigen der postoperativ deutlich reduzierten Inulinclearance feststellen.

HOGEMANN errechnete an einem heterogenen Krankengut von 14 Nephrektomierten, bei denen der Eingriff Wochen bis Jahre zurücklag, Mittelwerte, die eine stärkere Reduktion der Nierenplasmadurchströmung (290 ml/min) als des Glomerulusfiltrates (77 ml/min) erkennen ließen, so daß die Filtrationsfraktion im Durchschnitt auf 27,4% anstieg.

FRIEDMANN und Mitarbeiter führten bei fünf Patienten mit einseitig renal bedingtem Hochdruck Clearance-Vergleichsuntersuchungen vor und nach Entfernung der erkrankten Niere durch. Während in fast allen Fällen die präoperativ normalen Werte für das Glomerulusfiltrat (Inulinclearance) 13 - 19 Tage nach der Operation eine Reduktion um 25 - 50% aufwiesen, stiegen die Werte im weiteren Verlauf an, um schließlich 56 - 130 Tage post op. 62 - 100% der Normalwerte für beide Nieren zu erreichen. Anders verhielt sich die Nierenplasmadurchströmung (Diodrasclearance). Die präoperativ in allen Fällen normalen Werte zeigten weder kurze noch längere Zeit nach der Operation eine signifikante Veränderung.

Auch KLEINSCHMIDT berichtete über Clearance-Untersuchungen an drei Hochdruck-Patienten mit einseitigen Nierenerkrankungen. In allen drei Fällen war sowohl das Glomerulusfiltrat (Inulinclearance) als auch der Nierenplasmafluß (PAH-Clearance) präoperativ gering bis stark vermindert. 14 Tage nach der Nephrektomie war auch hier die Inulinclearance auf rund 2/3 der Ausgangswerte abgefallen und stieg im weiteren Verlauf von 3 - 6 Monaten langsam wieder bis zur Größe der präoperativen Werte an, erreichte aber doch nur 56 - 93% des Normalwertes eines Nierengesunden. In erstaunlicher Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Friedmann wies die PAH-Clearance der Restniere die gleiche Größe wie die präoperativen Werte für beide Nieren auf (der Autor spricht von einer starken reaktiven Hyperämie, die besonders das tubuläre Parenchym der Restniere betreffen soll !), und auch nach 3 - 6 Monaten zeigte sich nur ein ganz geringer Abfall der Werte.

Zu ganz ähnlichen Ergebnissen kamen auch WEISS und CHASIS.

DUTZ führte Clearance-Untersuchungen mit PAH und Inulin an fünf Patienten mit jahrelang zurückliegender Nephrektomie und fünf Fällen mit einseitigem Nierenfunktionsausfall durch. Aus den Ergebnissen schloß er, daß beim Menschen die Möglichkeit der verbleibenden Niere zur kompensatorischen Hypertrophie einmal davon abhängt, ob sie durch krankhafte Prozesse geschädigt ist oder nicht, zum anderen auch vom Alter des Patienten. Der Autor betonte, daß die Restniere

im günstigen Fall sowohl in der Größe ihrer Gesamtdurchblutung als auch im Ausmaß ihrer Filtrationsfunktion auf die für beide Nieren normalen Werte kommen, d.h. also den Ausfall der anderen Niere 100%ig kompensieren kann.

Auch HENNINGER berichtete über Clearance-Untersuchungen mit PAH und endogenem Kreatinin bei 13 Patienten, die vor Jahren nephrektomiert wurden. Während bei ihm die PAH-Clearance klinisch gesunder Nephrektomierter in sämtlichen Fällen Normalwerte zwischen 500 und 600 ml/min ergab, bewegten sich die Werte für das Glomerulusfiltrat mit einer Ausnahme an der unteren Normgrenze. Bei Anzeichen einer Schädigung der Restniere waren beide Werte deutlich vermindert.

Daß die normale Restniere über eine erstaunliche Reservekraft verfügt und sich der von ihr geforderten Mehrleistung schnell anpassen kann, zeigten BETTGE und ROTHAUGE an dem Fall eines 62-jährigen Patienten mit einer hochgradigen Steinhidronephrose. Die Durchführung der getrennten Clearance ergab rund 50% der Normwerte für PAH und Kreatinin auf der gesunden Seite, eine Restfunktion von 25% auf der kranken Seite. Vier Wochen nach der Nephrektomie hatte die Restniere ihre Funktion um fast 100% gesteigert. Sowohl das Glomerulusfiltrat als auch der Nierenplasmafluß erreichten die Normalwerte für beide Nieren.

Wir führten unsere Untersuchungen an den folgenden 23 Patienten des Urologischen Krankenhauses der Stadt München (Chefarzt Prof. Dr. F. MAY) durch.

Gruppe I: Hypoplastische Nieren

Fall 1: Z. Rainer, 11 Jahre

1955 Wundcharlach ohne Nierenkomplikationen. Seit einigen Wochen klagt der Junge über Müdigkeit, Schwindelanfälle, Kopfschmerzen. Nykturie. Beim Befund zeigt sich ein blasser Junge inmäßigem Allgemeinzustand. Die Nierenlager beidseits nicht druckschmerzhaft. Der Blutdruck ist mit 175/120 erhöht, das Herz ist kugelig, die Taille verstrichen A_2 betont. EKG: Vorhofüberlastung links mit mäßiger Störung der Erregungsrückbildung.

Fundus o. B., Blutsenkung und Blutbild unauffällig, Harnstoff 19 mg%, Urinsediment: ganz vereinzelt Leukocyten, zahlreiche Bakterien.

Ausscheidungsurogramm: zeitgerechte normale Kontrastmittelausscheidung und unauffälliges Nierenbeckenkelchsystem links, rechts erst nach 25 Minuten vermutungsweise flau Kontrastmittelschatten erkennbar.

Nephrektomie rechts am 21. 7. 59.

Pathologisch-anatomischer Befund: Hypoplastische Niere mit Hydronephrose und ausgeprägter Pyelonephritis bei weit fortgeschrittenem Schwund des Nierenrinden- und -markparenchyms.

Komplikationsloser postoperativer Verlauf. Der Blutdruck sinkt anfangs auf Werte um 110/70 und pendelt sich im Laufe der nächsten Wochen auf 120/80 ein. Der Junge bleibt beschwerdefrei, der Urinbefund normalisiert sich.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>RR</u>	<u>FF</u> %
ante op.	872	150	175/120	17
8 Tage post op.	902	155	110/70	17
66 " "	880	145	120/80	17

Fall 2: K. Luise, 21 Jahre

Seit 3 Jahren starke Müdigkeit, Kopfschmerzen, Augenflimmern, öfters ziehende Schmerzen in der rechten Leistenengegend.

Befund: Blasse Patientin in deutlich reduziertem Allgemeinzustand. Nierenlager beidseits druckempfindlich. Blutdruck 170/120, Fundus o. B. Blutsenkungsgeschwindigkeit 15/26, im Blutbild leichte Anämie, Harnstoff 50 mg%. Urin: Albu-

min leichte Trübung. Im Sediment: Leukocyten ++, Bakterien +++.

Ausscheidungsurogramm: links etwas verzögerte, rechts keine sichere Ausscheidung erkennbar. Aortographie: Verdacht auf hypoplastische Niere rechts.

Nephrektomie am 14. 9. 59.

Pathologisch-anatomischer Befund: Hypoplastische Niere mit ausgedehnter Pyelonephritis.

Post op. sinkt der Blutdruck nur mäßig auf Werte um 155/110. Die Senkung bleibt weiterhin erhöht, im Urinsediment finden sich immer wieder Leukocyten und Bakterien. Subjektiv klagt die Patientin über starkes Schlafbedürfnis und häufige Kopfschmerzen weiterhin.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>RR</u>	<u>FF</u> %
ante op.	285	15	170/120	5
8 Tage post op.	222	32	145/110	14
56 " "	279	28	155/110	10
4 Monate post op.	198	28	150/110	10

Fall 3: R. Therese, 29 Jahre

Seit 3 Jahren rezidivierend kolikartige Schmerzen im linken Unterbauch.

Befund: guter Allgemeinzustand, Blutdruck 130/80, Blutbild und Blutsenkung unauffällig, Harnstoff 27 mg%; Urin: Albumin leichte Trübung, Leukocyten ++, Erythrocyten +, Bakterien +.

Ausscheidungsurogramm: rechts o. B., links keine Ausscheidung erkennbar.

Aortographie: Hypoplastische Niere links.

Blauprobe: rechts nach 5 Minuten, links negativ.

Nephrektomie links am 22. 4. 58.

Pathologisch-anatomischer Befund: Hypoplastische Niere mit weitgehender Verödung des Parenchyms durch eine chronische Pyelitis und Pyelonephritis. Post op. ist die Patientin beschwerdefrei, der Urinbefund normalisiert sich.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>RR</u>	<u>FF</u> %
1 1/2 Jahre post op.	616	108	130/80	18

Gruppe II: Tumornieren

Fall 4 : H., Xaver, 46 Jahre

Vor 14 Jahren Nierenkolik rechts, die sich nach einem völlig beschwerdefreien Intervall jetzt wiederholte und zur Einweisung führte.

Befund: Patient in gutem Allgemeinzustand, Nierenlager beidseits frei, Blutdruck 140/70, Blutsenkung 0/15, Blutbild: 88/4, 26/14700, Harnstoff 43 mg%. Urin: Albumin leichte Trübung, Leukocyten +, Erythrocyten +++. Ausscheidungsurogramm: beidseits normale Kontrastmittelausscheidung. Im oberen Anteil des rechten Nierenbeckens Kontrastmittelaussparung mit unregelmäßiger Konturierung. Aortographie: normale Nierengefäßzeichnung.

Nephrektomie: rechts am 25.8.59

Pathologisch-anatomischer Befund: Das erweiterte Nierenbecken ist mit einem reich verzweigten Papillom ausgefüllt, welches durch expansives Wachstum zu einer Markkegelsklerose geführt hat. Keine maligne Entartung.

Post op. komplikationsloser Verlauf, subjektive Beschwerdefreiheit, normaler Urinbefund.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>FF</u> %
3 Tage post op.	394	78	19
45 Tage post op.	482	73	15

Fall 5 : S., Wilhelm, 48 Jahre

Seit 2 Jahren wegen einer Polycythämia vera in Behandlung. Ebenfalls seit 2 Jahren rezidivierendes Auftreten von Makrohämaturien ohne Schmerzen.

Befund: Guter Allgemeinzustand, Nierenlager beidseits frei, Leber zwei Querfinger, Milz 1 1/2 Querfinger unter dem Rippenbogen tastbar. Blutdruck 180/90. Blutsenkung 20/30, Blutbild 101/4, 84/7300, Harnstoff 39 mg%, Urin: Erythrocyten ++++ und Blutschatten ++++.

Ausscheidungsurogramm: Kontrastmittelausscheidung, beidseits zeitgerecht und stark. Links nur teilweise Darstellung des deutlich verdrängten Hohlsystems.

Retrogrades Pyelogramm: der mittlere Kelch kommt nicht zur Darstellung.

Aortographie: Im Bereich der linken Niere unregelmäßige knäuelartige Gefäßverzweigung.

Am 15.9.59 Entfernung der tumorös veränderten, stark mit der Umgebung verwachsenen linken Niere samt Fettkapsel.

Pathologisch-anatomischer Befund: Faustgroßer hypernephroider Tumor, der das Parenchym der mittleren Kelchgruppe ersetzt und in das Nierenbecken

und die Venen eingebrochen ist.

Die postoperative Nachbestrahlung des linken Nierenlagers wird gut vertragen. Subjektives Wohlbefinden, Normalisierung des Urinbefundes. Eine spätere Kontrolluntersuchung ergibt keinen Anhalt für eine Metastasierung.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>FF</u> %
3 Tage post op.	644	91	14
31 Tage "	620	94	15

Fall 6 : L., Karl, 54 Jahre

Vor zwei und vier Jahren hatte der Patient jeweils eine schwere Nierenkolik rechts mit Makrohämaturie. In der Zwischenzeit beschwerdefreies Intervall. Seit 4 Monaten beobachtet er immer wieder blutigen Urin. Gewichtsverlust, keine Schmerzen.

Befund: Reduzierter Allgemeinzustand, rechtes Nierenlager druckempfindlich. Blutdruck 150/85, Blutsenkung 97/128, im Blutbild deutliche Anämie (66/3, 8/14300), Harnstoff 31 mg%, Urin: Leukocyten +++, Erythrocyten +.

Ausscheidungsurogramm: links zeitgerecht und kontraststark, Kelchstein links unten, rechts keine Ausscheidung erkennbar, hochsitzender Ureterstein.

Retrogrades Pyelogramm: Nur die Ränder des Nierenbeckens sowie das untere Kelchsystem rechts sind dargestellt verwachsene wolkige Einlagerungen im Nierenbecken.

Am 16. 6. 59 Entfernung der tumorös veränderten rechten Niere sowie des hochsitzenden Uretersteins.

Für eine Metastasierung ergab sich kein Anhalt.

Pathologisch-anatomischer Befund: Ausgedehnter hypernephroider Tumor, der das erweiterte Nierenbecken bereits völlig ausfüllt. Im übrigen Nierengewebe chronische interstitielle Entzündungsprozesse mit Blutungen und Abszessen.

Die postoperative Nachbestrahlung trägt der Patient gut, die Anämie bessert sich. Im Urin immer noch vereinzelt Leukocyten und ganz vereinzelt Erythrocyten.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>FF</u> %
3 Tage post op.	483	71	15
53 " "	370	73	20

Gruppe III: Stein-Nieren

Fall 7 : Ü., Abdullah, 29 Jahre

Seit 5 Monaten hartnäckige cystitische Beschwerden bei allgemeiner Müdigkeit und Schlapheit. Keine Koliken.

Befund: Nierenlager beidseits frei, Blutdruck 110/70, Blutsenkung und Blutbild unauffällig, Harnstoff 20 mg%, Urin: Leukocyten +, vereinzelt Erythrocyten, Bakterien ++.

Ausscheidungsurogramm: Zeitgerechte kontraststarke Ausscheidung rechts, links dagegen nur ganz schwach und verzögert. Doppelniere links mit Ausgußstein. Nephrektomie am 22. 5. 59 links.

Pathologisch-anatomischer Befund: Sehr ausgedehnte Steinpyonephrose mit zahlreichen frischen und älteren Abszessen im weitgehend verödeten Nierenrinden- und -markparenchym.

Post op. normalisiert sich der Urinbefund, die cystitischen Beschwerden verschwinden.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>FF</u> %
3 Tage post op.	600	95	16
40 Tage "	610	102	17

Fall 8 : H., Johann, 41 Jahre

Vor 5 Jahren Pyelotomie und Steinentfernung rechts. Nach vierjährigem beschwerdefreien Intervall erneut Kolik rechts. Seit einem Monat cystitische Beschwerden und gehäuftes Auftreten rechtsseitiger Koliken.

Befund: Rechtes Nierenlager leicht klopfempfindlich. Blutdruck 150/100, Blutsenkung 9/15, Blutbild unauffällig, Harnstoff 31 mg%, Urin: Leukocyten +++ Erythrocyten ++, Bakterien ++

Ausscheidungsurogramm: Normale Verhältnisse links, rechts verzögerte schwache Ausscheidung, erweitertes plumpes Nierenbeckenkelchsystem mit Ausgußstein.

Am 14. 8. 59 Entfernung einer Steinpyonephrose rechts.

Pathologisch-anatomischer Befund: Die Oberfläche ist narbig eingezogen, das Parenchym zum Teil durch gelbes Narbengewebe ersetzt, in einem Teil der erweiterten Kelche finden sich Harnsäurephosphatsteine. Histologisch ergibt sich eine ausgedehnte chronische Pyelitis und Pylonephritis mit frischen Zerstörungen von Nierenrinden- und -markparenchym.

Post op. normalisiert sich der Urinbefund, der Patient ist beschwerdefrei.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>FF</u> %
5 Tage post op.	427	91	21,3
42 Tage "	497	94	19,6

Fall 9 : B., Johann, 52 Jahre

1949 erstmals Nierenkolik links. Nach beschwerdefreiem Intervall jetzt seit 4 Wochen gehäuftes Auftreten linksseitiger Koliken, so daß der Patient zu uns überwiesen wird.

Befund: Linkes Nierenlager deutlich druck- und klopfempfindlich, Blutdruck 155/90, Blutsenkung und Blutbild unauffällig, Harnstoff 39 mg%. Urin: Leukozyten ++, Erythrocyten ++, Bakterien +.

Ausscheidungsurogramm: Beidseits etwas verzögerte, aber nach 15 Minuten kontraststarke Darstellung des Hohlsystems von Doppelnieren beidseits. Konkrement-schatten im linken unteren Hohlsystem und im oberen Teil des linken Ureters. Retrogrades Pyo: Konkrement-schatten im Bereich der linken Niere, des oberen, mittleren und prävesikalen Teils des li. Ureters.

Nach dem erfolglosen Versuch einer schrittweisen Steinentfernung mit Hilfe der Zeißschlinge entschließt man sich wegen der starken Schrumpfung und entzündlichen Veränderung der Niere am 23.6.59 zu Nephrektomie links.

Pathologisch-anatomischer Befund: Doppelniere mit stark verschmälertem Parenchym, ausgedehnte chronische Pyelitis und Pyelonephritis mit Erweiterung der Nierenkelche und massiven entzündlichen Infiltrationen im Bereich der Nierenbeckenschleimhaut. Steinanalyse: Harnsäure-, Oxalat-, Kalkstein. Komplikationsloser postoperativer Verlauf, Normalisierung des Urinbefundes.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>FF</u> %
3 Tage post op.	503	101	20
40 Tage "	520	100	19

Fall 10 : S., Otto, 49 Jahre

Seit 5 Jahren klagt der Patient über einen unbestimmten Druck im rechten Oberbauch, der sich in der letzten Zeit sehr verstärkte und zur Einweisung in eine interne Klinik führte. Bei der röntgenologischen Untersuchung der Gallenblase zeigten sich konkrementverdächtige Schatten im rechten Nierenbereich, so daß der Patient zu uns überwiesen wurde.

Befund: Nierenlager beidseits frei, Blutdruck 150/90, Blutsenkung leicht erhöht,

Blutbild unauffällig, Harnstoff 54 mg%, Harnsäure 4,2 mg%, Urin: Ganz vereinzelt Erythrocyten, Leukocyten +, Bakterien ++.

Ausscheidungsurogramm: Links normale Ausscheidung, zartes Hohlsystem, unbehinderter Abfluß. Rechts stark erweitertes Hohlsystem mit mehreren Kelchsteinen und obturierendem Ureterstein bei ganz schwacher Ausscheidung. Am 11.8.59 Entfernung einer hydronephrotisch veränderten Niere rechts infolge eines den Ureter völlig verlegenden Oxalat-Phosphatsteines.

Pathologisch-anatomischer Befund: Hydronephrose mit stark verschmälertem Nierenparenchym, Abflachung sämtlicher Markpapillen und Erweiterung der Kelche des Nierenbeckens und des Ureteranfangsteils bei chronischer Pyelonephritis. Weitere Verlaufskontrollen ergeben bei subjektivem Wohlbefinden des Patienten immer wieder eine deutlich erhöhte Blutsenkung sowie Leukocyten und Bakterien im Urin. Verdacht auf chronische Pyelonephritis der Restniere.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>FF</u> %
3 Tage post op.	435	80	18
42 Tage "	344	50	15

Fall 11 : K., Franziska, 35 Jahre

Während einer Schwangerschaft vor 5 Jahren 4 Koliken rechts mit Steinabgängen. Später keine Koliken mehr, dafür häufig anhaltende Schmerzen in der rechten Flanke und im Unterbauch, die zuletzt verstärkt auftraten, so daß die stationäre Einweisung erfolgte.

Befund: Beide Nierenlager druckempfindlich, Blutdruck 140/80, Blutsenkung 16/38, Blutbild unauffällig, Harnstoff 16 mg%, Urin: Albumin leichte Trübung, Erythrocyten ++, Leukocyten +++, Bakterien ++.

Elektrolyte im Serum: K 4,2 Ca 4,5 Na 127 mval/l.

Ausscheidungsurogramm: Rechts keine Kontrastmittelausscheidung, dafür ein Nierenbeckenstein erkennbar. Pyelonephritisch verändertes, unregelmäßig begrenztes plumpes Hohlsystem links mit Steinen in sämtlichen Kelchen, mäßige Kontrastmittelausscheidung.

Nephrektomie rechts am 21.7.59.

Pathologisch-anatomischer Befund: Ausgedehnte chronisch vernarbende Cystopyelitis und Pyelonephritis. Das Parenchym ist größtenteils durch Narbengewebe, teilweise auch durch die stark erweiterten, mit Harngrieß angefüllten Kelche ersetzt. Steinanalyse: Phosphat.

Bei subjektivem Wohlbefinden bleibt die Blutsenkung weiterhin erhöht, während im Urin immer wieder Leukocyten, Bakterien und vereinzelt Erythrocyten nachweisbar sind.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>FF</u> %
3 Tage post op.	418	63	15
60 Tage "	229	31	13

Fall 12 : G., Korbinian, 41 Jahre

Seit 4 Wochen rezidivierende Makrohämaturie ohne Koliken.

Befund: Patient in reduziertem Allgemeinzustand, beide Nierenlager klopfschmerzhaft. Blutdruck 150/100, Blutsenkung 14/20, Blutbild unauffällig. Harnstoff 51 mg%, Urin: Erythrocyten +++, Leukocyten ++, Bakterien +++. Ausscheidungsurogramm: Unauffälliges Hohlssystem rechts, zeitgerechte ausreichende Kontrastmittelausscheidung. Nierenbeckenausgußstein links, bis 50 Minuten keine Kontrastmittelausscheidung erkennbar.

Am 16.6.59 Entfernung einer Stein-pyonephrose links.

Pathologisch-anatomischer Befund: Ausgedehnte, chronisch rezidivierende Pyelitis und Pyelonephritis. Fast völliger Ersatz des Parenchyms einerseits durch Narben und Fettgewebe, andererseits durch die stark erweiterten Kelche.

Steinanalyse: Phosphat.

Der Patient erholt sich post op. nur sehr langsam. Die Blutsenkung bleibt weiterhin leicht erhöht. Im Urin sind immer noch Leukocyten und Bakterien nachweisbar. Harnstoff mit 50 mg% weiterhin leicht erhöht.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>FF</u> %
9 Tage post op.	135	50	37
50 Tage "	213	47	22

Gruppe IV : Hydronephrosen

Fall 13 : D., Otto, 46 Jahre

Vor 2 Monaten erstmals linksseitige Koliken. Seit 3 Wochen mäßiger Dauerschmerz im Bereich des linken Nierenlagers.

Befund: Beide Nierenlager frei, Blutdruck 190/120, Fundus o.B., Blutsenkung und Blutbild unauffällig. Harnstoff 50 mg%, Urin o.B.

Ausscheidungsurogramm: Rechts zeitgerechte kontraststarke Ausscheidung, unauffälliges Hohlssystem. Links: Auch nach 70 Minuten keinerlei Kontrastmittelausscheidung erkennbar.

Aortographie: Die linke Arteria renalis kommt nicht zur Darstellung, der linke

Nierenschatten nahezu kindskopfgroß.

Nephrektomie links am 26.6.59.

Pathologisch-anatomischer Befund: Riesige hydronephrotische Sackniere mit Hydroureter, weitgehendster Schwund des makroskopisch nirgends mehr erkennbaren Parenchyms, keine entzündlichen Zeichen.

Post op. sinkt der Blutdruck auf Werte um 140/80 ab, der Patient ist beschwerdefrei, Harnstoff 34 mg%.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>FF</u> %
ante op.	410	83	20
8 Tage post op.	615	119	19
40 Tage "	605	115	19

Fall 14 : B., Oswald, 22 Jahre

Vor 2 1/2 Jahren erstmals heftige linksseitige Koliken, die seitdem 3 - 4 mal jährlich auftraten. Vor 10 Tagen wurde in einem auswärtigen Krankenhaus eine linksseitige Hydronephrose bei kompletter Ureterstenose festgestellt und eine Nierenfistel angelegt, aus der sich eitriger Urin entleerte. Zur weiteren Behandlung zu uns überwiesen.

Befund: Nierenfistel links, Blutdruck 120/70, Blutsenkung 42/71, Blutbild: 71/3, 7/6000. Harnstoff 21 mg%, Elektrolyte im Serum: K 4,8 Ca 4,6 Na 146 mval/l. Urin: (li. Niere) Albumin Trübung, Leukocyten +++, Erythrocyten (+), Bakterien +++. Urin der re. Niere o.B.

Ausscheidungsurogramm: Normale Verhältnisse rechts, links verzögerte schwache Kontrastmittelausscheidung. Fistelfüllung: Extrem erweitertes gestautes Hohlsystem mit plumpen Kelchen links ohne Kontrastmittelabfluß zur Blase.

Nephrektomie links am 18.9.59

Pathologisch-anatomischer Befund: Chronische Pyelonephritis in einer hydronephrotisch veränderten Niere mit weitgehender narbiger Parenchymverödung.

Post op. erholt sich der Patient sehr schnell, bleibt beschwerdefrei, Urinbefund normal.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>FF</u> %
ante op. li. Niere	144	24	17
re. "	450	73	
5 Tage post op.	610	97	16
30 Tage "	600	102	17

Fall 15 : O., Konrad, 24 Jahre

Seit einem Jahr immer wieder Schmerzen in der Nierengegend links, besonders nach größerer Flüssigkeitszufuhr. In den letzten 4 Wochen Dauerschmerz links. Befund: Nierenlager beidseits frei, Blutdruck 130/110, Blutsenkung und Blutbild unauffällig, Harnstoff 15 mg%. Urin: Albumin leichte Trübung, Leukocyten +, Erythrocyten (+), Bakterien +.

Ausscheidungsurogramm: Rechts zeitgerechte kontraststarke Ausscheidung, unauffälliges Hohlsystem. Links stark erweitertes Nierenbeckenkelchsystem, verzögerte ganz schwache Kontrastmittelausscheidung.

Nephrektomie links am 15. 9. 59, Entfernung einer hydronephrotisch veränderten Niere bei sicherlich angeborener Ureterstenose.

Pathologisch-anatomischer Befund: Hydronephrose mit sekundärer Pyelitis und teilweise vernarbender Pyelonephritis. Parenchym stark verschmälert, teilweise nur noch als schmaler Rindensaum erhalten. Glatter postoperativer Verlauf, Urin: o.B.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u>	<u>C-Inulin</u>	<u>FF</u>
	ml/min.	ml/min.	%
8 Tage post op.	550	97	18
77 Tage "	635	98	15

Fall 16 : M., Heinrich, 23 Jahre

Der bisher vollkommen gesunde Patient erkrankte vor 2 Tagen mit plötzlich einsetzenden heftigsten Schmerzen im rechten Unterbauch, Erbrechen, zunehmenden peritonitischen Zeichen. Bei der Laparatomie in einem auswärtigen Krankenhaus fand sich ein cystischer, faustgroßer retroperitonealer Tumor. Verlegung des Patienten zu uns mit dem Verdacht auf hydronephrotische Beckenniere.

Befund: Resistenz im rechten Unterbauch bis fast zur Nabelhöhe, Blutdruck 130/80, Blutsenkung 9/27, Blutbild 82/4, 4/7200, Harnstoff 45 mg%, Urin: Albumin leichte Trübung, Leukocyten +, Erythrocyten +, Bakterien +.

Ausscheidungsurogramm: Normale Verhältnisse links. Rechts stellt sich nur ein schwacher Kontrastfleck dar. Das retrograde Pyelogramm ergibt eine hydronephrotische Beckenniere rechts in Höhe des Ileosakralgelenkes. Blauprobe: links nach 5 Minuten kräftige Ausscheidung, rechts nach 9 Minuten schwach.

Entfernung der Beckenniere rechts am 18. 8. 59.

Pathologisch-anatomischer Befund: Hydronephrotische Beckenniere mit geringer interstitieller Nephritis bei weitgehendem Schwund der Markkegel, Markfibrosis, während das Rindenparenchym noch relativ gut erhalten ist.

Post op. bleibt der Patient beschwerdefrei, Harnstoff 31 mg%, im Urin noch ganz vereinzelt Leukocyten.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>FF</u> %
3 Tage post op.	350	102	29
42 Tage "	494	94	19

Fall 17 : R., Anna, 55 Jahre

1925 operative Entfernung der hydronephrotisch veränderten linken Niere.
1931 Nierenoperation rechts, zu der die Patientin keine näheren Angaben machen kann. 1952 Anlegen einer Nierenfistel wegen einer Ureterstenose rechts. Seitdem beschwerdefrei. Seit einigen Wochen kolikartige Schmerzen rechts, manchmal nachfolgend Hämaturie.

Befund: Patientin in reduziertem Allgemeinzustand. Nierenfistel rechts. Blutdruck 150/70, Blutsenkung und Blutbild unauffällig, Harnstoff 22 mg%, Urin: Albumin Spur. Leukocyten +, Erythrocyten +, Bakterien +.

Ausscheidungsurogramm: Zeitgerechte kontraststarke Ausscheidung. Darstellung eines sehr plumpen Kelchsystems, Ureterabgangsstenose auf 1 cm Länge, Uretritis. Unter konservativen Maßnahmen, massiver antibiotischer Behandlung, bessern sich die Beschwerden. Der Urinbefund normalisiert sich. Von operativen Eingriffen wird abgesehen.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>FF</u> %
34 Jahre post op.	360	92	26

Gruppe V : Tbc-Nieren

Fall 18 : K., Johann, 21 Jahre

1945 Typhus, 1949 aktive Lungentuberkulose. Im Frühjahr 1958 erstmals Brennen beim Wasserlassen und Hämaturie. Seit einigen Wochen erneut verstärkte cystische Beschwerden, so daß der Patient im März 1959 zu uns eingewiesen wird.

Befund: Asthenischer Patient in ausreichendem Allgemeinzustand. Nierenlager beidseits frei, Blutdruck 120/80. Rechter Prostatarand derb infiltriert.

Rö./Pulmo: Kein Anhalt für frische spezifische Infiltration. Blutsenkung 5/12, Blutbild 96/4, 5/6200, Harnstoff 16 mg%. Die Elektrophorese (48, 2/4, 2/9, 2/15, 7/22, 7) spricht für einen subchronischen bis chronischen Prozeß. Urin: Reaktion sauer, Albumin leichte Trübung, Leukocyten ++, Erythrocyten ++, Bakterien +, positiver Tbc-Bakteriennachweis.

Ausscheidungsurogramm: Rechts: zeitgerechte kontraststarke Ausscheidung, rech-

ter unterer Kelch unscharf begrenzt. Links: Ausscheidung verzögert, schwach, Kelche plump, Abfluß infolge prävesikaler Ureterstenose behindert. Nach zweimonatiger Vorbehandlung mit Tuberkulostatika wird der Patient bei unverändertem Röntgenbefund am 9. 6. 59 unter Streptomycinschutz linksseitig nephrektomiert.

Pathologisch-anatomischer Befund: Ausgedehnte, mehrfach cavernös einschmelzende Kelchnischen- und Nierenkelch-Tbc neben zahlreichen Konglomerattuberkeln im Nierenrinden- und -markparenchym.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u>	<u>C-Inulin</u>	<u>FF</u>
	ml/min.	ml/min.	%
4 Tage post op.	480	76	16
45 Tage "	392	59	15

Während des postoperativen Sanatoriumsaufenthaltes wird der Patient noch ein Jahr lang mit Tuberkulostatika behandelt, da die Restniere im Ausscheidungsurogramm bis dahin zwar eine gute Ausscheidung zeigt, aber weiterhin der dringende Verdacht auf einen aktiven tuberkulösen Prozeß im unteren rechten Pol bestehen bleibt. Erst im Dezember 1960 kann sowohl die Prostata- als auch die Restnieren-Tbc als ausgeheilt betrachtet werden.

Fall 19 : L., Friedrich, 21 Jahre

Der bis dahin völlig gesunde Patient klagt seit 3 Monaten über heftige cystitische Beschwerden mit halbstündlichen Miktionen, teilweise Hämaturie.

Befund: Patient in gutem Allgemeinzustand, Nierenlager beidseits etwas druckempfindlich, Blutdruck 130/80, linker Prostatarand infiltriert, druckschmerzhaft. Rö/Pulmo: Spitzenschwielen beidseits, kein Anhalt für aktiven spezifischen Prozeß. Blutsenkung 16/36, Blutbild 80/4, 17/7100, Harnstoff 36 mg%. Die Elektrophorese (58, 8/3, 8/14, 1/11, 4/11, 3) deutet auf einen akut bis subakuten entzündlichen evtl. einschmelzenden Prozeß. Urin: Reaktion sauer, Albumin leichte Trübung, massenhaft Leukocyten, Erythrocyten +.

Positiver Tbc-Bakteriennachweis im Urin.

Ausscheidungsurogramm: Rechts zeigerecht und kontraststark mit unbehindertem Abfluß. Der mittlere Kelch etwas unsauber. Links: bis 70 Minuten nur angedeutete Kontrastmittelausscheidung erkennbar. Blauprobe: Rechts nach 3 1/2 Minuten, links negativ.

Nach 4-monatiger Vorbehandlung mit Tuberlostatika wird der Patient am 11. 8. 59 linksseitig nephrektomiert.

Pathologisch-anatomischer Befund: Völlig deformiertes mannsfaustgroßes Organ, der größte Teil des Parenchyms ist durch große cavernöse Hohlräume ersetzt. Nieren-Tbc.

<u>Clearancewerte:</u>	<u>C-PAH</u> ml/min.	<u>C-Inulin</u> ml/min.	<u>FF</u> %
6 Tage post op.	496	75	15
73 Tage "	408	76	19

Während der Nachbehandlung im Sanatorium erholt sich der Patient nur sehr langsam. Der Urinbefund normalisiert sich schließlich. Die Prostata-Tbc heilt aus. Laufende Kontrollen des Ausscheidungsurogramms zeigen weiterhin eine gute Funktion und kein Fortschreiten des tuberkulösen Prozesses im mittleren Kelchbereich der Restniere.

Fall 20 : O., Hans, 55 Jahre

1941 im KZ Flecktyphus, Lungen- und Rippenfellentzündung. 1942 wegen Lungen-Tbc 6 Monate in stationärer Behandlung. 1952 erstmals cystitische Beschwerden, die Ende 1954 erneut verstärkt auftreten. Seit Herbst 1955 Gewichtsabnahme, Nachtschweiß, Schmerzen im linken Nierenlager, so daß der Patient im September 1955 bei uns aufgenommen wurde.

Befund: Guter Allgemeinzustand, linkes Nierenlager druckschmerzhaft, Blutdruck 160/100, Rö/Pulmo: Abgelaufener tuberkulöser Prozeß mit alten indurierten Herden in den Spitzen, keine frischen spezifischen Infiltrationen.

Ausscheidungsurogramm: Rechts zeitgerechte kontraststarke Ausscheidung, normales Hohlssystem. Links keine Ausscheidung erkennbar. Retrogrades Pyelogramm: Stenose des linken Ureters 3 cm über dem Ostium, das Nierenbecken füllt sich nicht. Aortographie: Keine Darstellung der linken Arteria renalis, rechts normal. Blutsenkung 20/38, im Blutbild leichte Anämie, Harnstoff 32 mg%. Urin: Reaktion sauer, Albumin Hauch, Leukocyten +, Erythrocyten (+), positiver Tbc-Bakteriennachweis im Urin.

Nephrektomie links am 7. 10. 55.

Pathologisch-anatomischer Befund: Ausgedehnte Nieren-Tbc mit alten vernarbten und frischen Herden, Nekrosen und Verkäsungen. Postoperativer komplikationsloser Verlauf. Nach 8 Wochen stellt der Patient selbständig die Einnahme der Tuberkulostatika ein. Ein Jahr später zeigt das Kontroll-Urogramm eine etwas verminderte Kontrastmittelausscheidung sowie Verdacht auf einen abgelaufenen spezifischen Prozeß im mittleren Kelchbereich. Sonstige Befunde unauffällig. Die Tbc ist offenbar in ein inaktives Stadium getreten, eine nochmalige Kontrolle im Oktober 1959 zeigt keine Befundänderung. Harnstoff 23 mg%, Urin o. B.

Clearancewerte am 22. 10. 59:

4 Jahre post op. C-PAH 339 ml/min. C-Inulin 75 ml/min. FF 23%.

Fall 21 : D., Hans, 34 Jahre

Nach schwerer Erkältung seit Januar 1957 cystitische Beschwerden sowie ziehende Schmerzen in der rechten Nierengegend und Müdigkeit. Stationäre Aufnahme April 1957.

Befund: Guter Allgemeinzustand, rechtes Nierenlager klopfschmerzhaft, Blutdruck 140/95, rechter Prostatarand derb infiltriert, Blutsenkung 14/35, Blutbild 73/3, 66/5800, Harnstoff 27 mg%, Urin: Reaktion sauer. Leukocyten +++, Tuberkel-Bakterien im Urin nachgewiesen.

Ausscheidungsurogramm: Links zeitgerechte kontraststarke Ausscheidung. Rechts: Erst auf Spätaufnahme geringe Funktion. Rechter Ureter gestaut (prävesikale Ste-nose).

Nephrektomie rechts am 2. 7. 57.

Pathologisch-anatomischer Befund: Ausgedehnte mehrfach cavernös einschmelzen-de Nierenkelch-Tbc. Weitgehende Verödung des Nierenrinden- und -markparen-chyms. Tuberkulostatische Nachbehandlung im Sanatorium. Bei den laufenden Kontrollen zeigt sich im Februar 1958 im Urogramm bei zeitgerechter guter Aus-scheidung ein spezifischer Prozeß im linken oberen Kelchbereich, der erst ein Jahr später mit Sicherheit abgeheilt ist. Kontrolluntersuchung im Oktober 1959: Blutsenkung und Blutbild sowie Elektrophorese unauffällig, Harnstoff 37 mg%, Urin o. B.

Clearancewerte am 1. 10. 59:

C-PAH: 690 ml/min. C-Inulin: 115 ml/min. FF 17%

Fall 22 : W., Ernst, 35 Jahre

Im März 1957 Schmerzen in der linken Nierengegend, manchmal kolekartig, cystitische Beschwerden, vorübergehende schmerzhafte Hodenschwellung. Vier Monate später verstärkte Beschwerden. Feststellung einer Urogenital-Tbc mit star-ker Funktionsminderung der linken Niere. Nach tuberkulostatischer Sanatoriums-Vorbehandlung im Juni 1958 Einweisung zu uns.

Befund: Patient in reduziertem Allgemeinzustand. Nierenlager beidseits druck-schmerzhaft, Blutdruck 120/80, Prostata teilweise derb infiltriert, Blutsenkung 22/47, Blutbild 90/4, 8/4000, Harnstoff 20 mg%, Urin: Reaktion sauer, Albumin leichte Trübung, Leukocyten ++, Erythrocyten +.

Ausscheidungsurogramm: Rechts prompte und kontraststarke Darstellung eines zar-ten Hohlsystems. Links Ausscheidung stark verzögert, schwache Darstellung plum-per Kelche.

Nephrektomie links am 10. 6. 58.

Pathologisch-anatomischer Befund: Ausgedehnte kleincavernös einschmelzende

und verkäsende Nierenkelch-Tbc. Neben der überwiegend exsudativen Phase zahlreiche Konglomerat-Tuberkel, zum Teil fibrös umgewandelt. Trotz massiver tuberkulostatischer Nachbehandlung in der Folgezeit immer wieder Leukozyten im Urin bei erhöhter Blutsenkung. Im März 1959 Nachweis eines frischen spezifischen Prozesses im oberen Kelch der Restniere. Erst nach weiterer 4-monatiger konservativer Behandlung ist eine Konsolidierung eingetreten. Das Urogramm zeigt im Oktober 1959 eine zeitgerechte kontraststarke Ausscheidung. Der obere Kelch ist als Zeichen einer abgelaufenen Tbc unscharf begrenzt. Blutbild und Elektrophorese o.B., Harnstoff 26 mg%, Urin o.B.

Clearance am 22.10.59:

1 1/4 Jahr post op. C-PAH 450 ml/min C-Inulin 71 ml/min FF 16%

Fall 23 : B., Johann, 50 Jahre

Seit 1952 wiederholt Koliken links mit Spontanabgang von ca. 50 kleinen Uratsteinen. Wegen vermehrter Koliken stationäre Aufnahme im Mai 1959. Bei normalen Verhältnissen und guter Funktion der rechten Niere stellt sich im Urogramm links eine fast funktionslose gestaute Niere mit ausgedehnten destruktiven Veränderungen im Bereich der mittleren und oberen Kelche dar. Es wird die Verdachtsdiagnose Tbc gestellt, welche jedoch erst bei einer erneuten stationären Aufnahme des Patienten wegen plötzlicher anhaltender unerträglicher Schmerzen im linken Nierenbereich sowie heftigen cystitischen Beschwerden im August 1959 gesichert werden kann.

Befund: Adipöser Patient, Nierenlager beidseits druckempfindlich, Blutdruck 150/90, linker Prostatarand und linker Samenstrang knotig infiltriert, Blutsenkung 24/49, Blutbild 90/4, 8/6000, Harnstoff 39 mg%, Harnsäure 3,4 mg%, Urin: Reaktion sauer, Albumin leichte Trübung. Leukozyten ++, Erythrocyten ++, positiver Tuberkelbakteriennachweis.

Ausscheidungsurogramm: Rechts zeitgerechte kontraststarke Ausscheidung, Verdacht auf Uratstein im rechten unteren Kelch. Links keine Ausscheidung erkennbar. Retrogrades Pyelogramm: Plumpes Hohlssystem links mit ausgedehnten destruktiven Veränderungen. Blauprobe: Rechts nach 3 Minuten positiv, links negativ. Nephrektomie links am 28.8.59.

Pathologisch-anatomischer Befund: Sehr ausgedehnte cavernöse Nierenkelch- und Kelchnischen-Tbc. Parenchym schon weitgehend vernarbt, neben alten bindegewebig abgekapselten tuberkulösen Herden vielfach frische Einschmelzungen.

Clearancewerte

8 Tage post op. C-PAH 502 ml/min. C-Inulin 102 ml/min. FF 20%

Nachbehandlung im Sanatorium, Abheilung des tuberkulösen Prozesses. Die Bildung immer neuer Uratsteine ist trotz strenger purinfreier Kost, Zitronenkuren und Alkalisierung des Urins mit Uricedin nicht zu verhindern. Immer wieder Abgang kleiner Steine und Harninfekte. Im April 1960 wird in einem auswärtigen Krankenhaus schließlich ein Uratausgußstein im Nierenbecken festgestellt bei noch guter Funktion der Restniere.

Nr.	Name	Alter (Jahre)	Diagnose	Ante operationem			Post operationem: 1.			2. Clearance			Zeit Tge. postop.	
				C-PAH ml/min	C-Inulin ml/min	FF %	C-PAH ml/min	C-Inulin ml/min	FF %	C-PAH ml/min	C-Inulin ml/min	FF %		
1	Z.R.	11 ♂	Hypoplasie	872	150	17	902	155	17	8	880	145	17	66 T.
2	K.L.	21 0	"	285	15	5	222	32	14	7	279	28	10	41 T.
3	R.T.	29 ♀	"								616	108	18	1 J.
4	H.X.	46 ♂	Tumor				394	78	21	3	482	73	15	45 T.
5	S.W.	48 ♂	"				644	91	14	3	620	94	15	31 T.
6	L.K.	54 ♂	"				483	71	15	3	370	73	20	53 T.
7	Ü.A.	29 ♂	Steine				600	95	16	3	610	102	17	40 T.
8	H.J.	41 ♂	"				427	91	21	5	497	94	20	42 T.
9	B.J.	52 ♂	"				503	101	20	3	520	100	19	40 T.
10	S.O.	49 ♂	"				435	80	18	3	344	50	15	42 T.
11	K.F.	35 ♀	"				418	63	15	3	229	31	13	60 T.
12	G.K.	41 ♂	"				135	50	37	9	213	47	22	50 T.
13	D.O.	46 ♂	Hydronephr.	410	83	20	615	119	19	8	605	115	19	40 T.
14	B.O.	22 ♂	"	594	97	17	610	97	16	5	600	102	17	30 T.
15	O.K.	24 ♂	"				550	97	18	8	635	98	15	77 T.
16	M.H.	23 ♂	"				350	102	29	3	494	94	19	42 T.
17	R.A.	55 ♀	"								360	92	26	34 J.
18	K.J.	21 ♂	Tbc				480	76	16	4	392	59	15	45 T.
19	L.F.	21 ♂	"				496	75	15	6	408	76	19	73 T.
20	O.H.	55 ♂	"								339	75	22	4 J.
21	D.H.	34 ♂	"								690	115	17	2,3 J.
22	W.E.	35 ♂	"								450	71	16	1,3 J.
23	B.J.	50 ♂	"				502	102	20	8				

TABELLE II

Gruppe A₁ : Entfernte Niere fast bis völlig funktionslos - Restniere gesund

Fall Nr.	Name, Alter	Diagnose	Ante Op. C-PAH [ml/min]	FF %	3-8 Tge. post Op. C-PAH [ml/min]	FF %	30 Tge. -34 J. post Op. C-PAH [ml/min]	FF %
1	Z.R. ♂ 11	Hypopl. N. re.	872	150	17	902	155	17
3	R.T. ♀ 29	" li.						
7	U.A. ♂ 29	Steinniere li.				600	95	16
13	D.O. ♂ 46	Hydronephr. li.	410	83	17	615	119	19
Mittelwerte (ohne Fall 1!):								
			608	107	18	610	108	18

Gruppe A₂ : Geringe Restfunktion der entfernten Niere - Restniere gesund

8	H.J. ♂ 41	Steinniere re.				427	91	21
9	B.J. ♂ 52	" li.				503	101	20
14	B.O. ♂ 22	Hydronephr. li.	594	97	17	610	97	16
15	O.K. ♂ 24	" li.				550	97	18
16	M.H. ♂ 23	" re.				350	102	29
Mittelwerte:						488	98	20
						549	98	19

Gruppe A₃ : Gute Funktion der entfernten Niere - Restniere gesund

4	H.X. ♂ 46	Tumorniere re.				394	78	21
5	S.W. ♂ 48	" li.				644	91	14
Mittelwerte:						519	85	17
						551	84	15

TABELLE II
(Fortsetzung)

Gruppe B : Entfernte Niere fast bis völlig funktionslos - Restniere geschädigt

Fall Nr.	Name, Alter	Diagnose	Ante Op. C-PAH [ml/min]	FF %	3-8 Tge. post Op. C-PAH [ml/min]	FF %	30 Tge. -34 J. post Op. C-PAH [ml/min]	FF %
2	K. L. ♀ 21	Hypoplast. N. re. chr. Pyelon. li.	285	15	222	32	198	28
6	L. K. ♂ 54	Tumorniere li. Steinniere re.			483	71	370	73
10	S. O. ♂ 49	Steinniere re. chr. Pyelon. li.			435	80	344	50
11	K. F. ♀ 35	Steinniere re. chr. Pyelon. li.			418	63	229	31
12	G. K. ♂ 41	Steinniere li. chr. Pyelon. re.			135	50	213	47
17	R. A. ♀ 55	Hydronephr. li. Uretersten. re.					360	92
18	K. J. ♂ 21	Urogenital-Tbc			480	76	392	59
19	L. F. ♂ 21	"			496	75	408	76
20	O. H. ♂ 55	"					339	75
21	D. O. ♂ 34	"					690	115
22	W. E. ♂ 35	"					450	71
23	B. J. ♂ 50	" , Steine			502	102		20
Mittelwerte:			396	69	17		363	65
								18

DISKUSSION DER ERGEBNISSE.

Betrachtet man zunächst sämtliche Ergebnisse unserer Clearanceuntersuchungen im Zusammenhang mit den klinischen Bildern, so fällt auf, daß - unabhängig von der Art der Krankheit, die zur einseitigen Nephrektomie führte - allein der Zustand der anderen Niere für die Größe der Restfunktion ausschlaggebend war. Dies stimmt mit der von DUTZ und HENNINGER vertretenen Ansicht überein. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse unter diesem Gesichtspunkt zeigt Tabelle II.

Gruppe A umfaßt 11 Patienten, die nach der Nephrektomie klinisch gesund waren, normale Serumwerte, normale Urinbefunde und im Ausscheidungsurogramm der Restniere keinen Anhalt für eine Funktionseinschränkung oder sonstige pathologische Veränderung aufwiesen. Nur bei einem einzigen Fall (4) lagen die nach Monaten bis 1 Jahr post operationem gewonnenen Clearancewerte knapp unter der Normgrenze, bei den übrigen 10 Patienten waren die C-PAH-Werte mit 494 - 880 ml/min völlig normal, entsprachen somit den Clearancewerten nicht-nephrektomierter, gesunder Versuchspersonen, während die Inulinclearance in 7 Fällen im unteren Normgrenzbereich lag. (Siehe auch Diagramm Seite 49)

Errechnet man bei den 10 erwachsenen Patienten dieser Gruppe den Mittelwert der Monate bis Jahre nach der Nephrektomie durchgeführten Clearanceuntersuchungen, so ergibt sich für die

C-PAH = 562 ml/min und für die C-Inulin = 98 ml/min.

Vergleicht man in der Gruppe A die kurze (3 - 8 Tage) und längere Zeit (1 Monat - 1 Jahr) nach der Nephrektomie gewonnenen Clearancewerte, so zeigt sich in allen Fällen eine gleichbleibende oder leicht ansteigende Tendenz (geringe Schwankungen der Werte, die innerhalb der methodischen Fehlerbreite liegen, ließen wir unberücksichtigt) insbesondere der PAH-Clearancewerte, während die Inulinclearance eine auffallende Konstanz aufweist.

Die funktionslose hypoplastische Niere hatte in Fall 1 und 3 sicher schon lange Zeit vor der Operation zu einer kompensatorischen Hypertrophie und vollen Funktionsübernahme durch die gesunde Niere geführt. Infolgedessen waren die Clearancewerte vor und nach der Nephrektomie bei Fall 1 praktisch unverändert, den Normalwerten eines nierengesunden Schulkindes entsprechend, ebenso wie bei Fall 3 ein Jahr post operationem. In Fall 1 hatte die Nephrektomie im übrigen einen vollen therapeutischen Erfolg: der durch die entzündlichen Veränderungen in der mißgebildeten Niere ausgelöste Hochdruck (MAY) normalisierte sich post operationem, da es offenbar noch zu keinen manifesten Veränderungen an der Restniere gekommen war.

Auch in Fall 7 hatte die durch schwere entzündliche Veränderungen bei einem Nierenbeckenausgußstein ausgefallene Niere schon lange Zeit vor der Nephrektomie die andere Niere zur Funktionsübernahme veranlaßt, denn auch

hier zeigten die Clearancewerte nach der Operation eine 100%ige, gleichbleibende funktionelle Kompensation.

Die durch eine Ureterstenose verursachte funktionslose hydronephrotische Sackniere hatte in Fall 13 offenbar zu einem Drosselungshochdruck von 190/120 geführt. Diese Konstellation ist nach den Literaturangaben gar nicht so selten. SMITH berichtet, daß bei 149 erfolgreich Nephrektomierten mit einseitigem Drosselungshochdruck in 23 Fällen (= 16%) eine Hydronephrose vorlag. Die negative Wirkung des Hochdrucks auf die andere Niere zeigte sich bei unserem Patienten deutlich in den verminderten Clearancewerten vor der Operation. Nach der Nephrektomie sank der erhöhte Blutdruck auf 140/80 und es trat eine sofortige völlige Normalisierung der Clearancewerte ein, die auch im weiteren Verlauf normal blieben. Der Hochdruck hatte noch zu keinen manifesten Veränderungen an der Restniere geführt.

Daß die Funktion der kranken Niere zu einem großen Teil bereits präoperativ von der gesunden Niere übernommen wurde, zeigen die getrennten Clearancewerte bei Fall 14. Die gesunde Niere war hier nach der Nephrektomie sofort in der Lage, auch die restlichen 25% des Glomerulusfiltrates und des Nierenplasmadurchflusses, welche auf die entfernte Niere noch entfielen, zu übernehmen durch eine "funktionelle Hypertrophie" (KERR), die einen Monat später sicher durch eine organische abgelöst worden war. Die Clearancewerte bewiesen auch hier eine bleibende volle Kompensation durch die gesunde Restniere.

Das Phänomen dieser "funktionellen Hypertrophie", d. h. der enormen Reservekraft einer gesunden Niere, zeigte sich noch viel eindringlicher bei Fall 5. Es mußte bei dem Patienten eine noch voll funktionstüchtige (Ausscheidungsurogramm!) Niere wegen eines Hypernephroms im oberen Pol entfernt werden. Bereits 3 Tage später entsprach der Plasmastrom dem Normalwert für zwei gesunde Nieren und die Inulin-clearance war nur gering vermindert. Einen Monat später waren diese Werte praktisch unverändert nachweisbar.

Nicht in jedem Falle ist, obwohl eine völlig gesunde und funktionstüchtige Restniere vorhanden ist, bereits 3 Tage post operationem die in Fall 5 beschriebene funktionelle Hypertrophie nachzuweisen. In Fall 4 z. B. wurde eine noch gut funktionierende, tumorös veränderte Niere, in den Fällen 8, 9, 15 und 16 ein Organ mit geringer Restfunktion entfernt. In allen Fällen zeigte die PAH-Clearance, die am 3. postop. Tage noch erniedrigt war, im Verlauf von rund 6 Wochen einen mehr oder weniger signifikanten Anstieg bis zum Normalwert, während die Inulin-Clearancewerte praktisch unverändert im unteren Normbereich lagen. Die Filtrationsfraktion sank in allen Fällen zum Normalwert ab.

Diese Fälle zeigen, daß die Durchblutung der Restniere individuelle Schwankungen aufweist, wobei sicher das Alter der Patienten neben der allgemeinen Herz- und Kreislaufsituation eine Rolle spielen.

Bei den 12 Patienten der Gruppe B fanden sich, im Gegensatz zu den bisher diskutierten Fällen, auch pathologische Veränderungen an der Restniere, worauf die übrigen klinischen Befunde mehr oder weniger eindrucksvoll hindeuteten. Zur Zeit unserer Untersuchungen befanden sich die in der Restniere ablaufenden pathologischen Prozesse bei einem Teil der Fälle in einem aktiven, bei den anderen Patienten bereits in einem inaktiven Stadium. Im Vergleich mit den Ergebnissen der Gruppe A zeigt sich - mit Ausnahme der Fälle 21 und 23 - ein signifikanter Unterschied in der Größe sowohl der PAH- als auch der Inulin-Clearance. Als Mittelwerte der längere Zeit nach der Nephrektomie durchgeführten Untersuchungen ergibt sich für die C-PAH = 370 ml/min
für die C-Inulin = 65 ml/min.

Soweit eine Verlaufstendenz aus den Werten zu entnehmen ist, d.h. in den Fällen, in denen wir mehrere Clearancetests durchführten, blieben die Werte konstant auf ihrem reduzierten Niveau oder es trat ein Abfall ein. (Siehe Diagramm Seite 49).

Nur ein einziger Fall (21) beweist, daß unter günstigsten Bedingungen selbst eine manifest geschädigte Restniere zur vollen Kompensation der Leistung zweier gesunder Nieren befähigt sein kann. 2 1/2 Jahre nach der Entfernung einer funktionslosen Tbc-Niere lagen die Clearancewerte mit 690 bzw. 115 ml/min im Normbereich eines Nierengesunden, obgleich das Urogramm auf eine Schädigung der Restniere durch einen bereits abgeheilten spezifischen Prozeß hinwies. Praktisch die gleichen Verhältnisse lagen in zwei weiteren Fällen (20 und 22) vor, doch waren hier die Clearancewerte 4 bzw. 1 1/2 Jahre post op. auf rd. 55% der Normwerte vermindert. Es reichte weder die Reservekraft noch die kompensatorische Hypertrophie der geschädigten Restniere zu einer vollen funktionellen Kompensation des ausgefallenen Parenchyms aus. Es liegt nahe anzunehmen, daß in den Fällen 20 und 22 ein größerer Teil des Restnierengewebes durch den tuberkulösen Prozeß ausgefallen war als in Fall 21. Daß das i. v. Pyelogramm über die Funktionstüchtigkeit einer Niere nur einen sehr unvollkommenen Aufschluß gibt und keinerlei Aussage über eine ev. funktionelle Kompensation der Restniere erlaubt, zeigte sich hier deutlich. Wie die laut Urogramm anatomisch scheinbar ähnlich gelagerten Fälle 20, 21 und 22 beweisen, kann die Funktionsübernahme durch die Restniere eine vollkommene sein oder ausbleiben; erst die wiederholten Clearanceuntersuchungen in verschiedenen zeitlichen Abständen von der Nephrektomie zeigen, wie ausgedehnt der pathologische Prozeß an der Restniere tatsächlich war.

Bei Fall 23 wurde die Nierentuberkulose durch eine gleichzeitig bestehende Uratdiathese kompliziert. 8 Tage nach der Entfernung der sicher seit langer Zeit bereits funktionslosen Tbc-Niere zeigten die Clearancewerte mit 502 ml/min für die C-PAH und 102 ml/min für die C-Inulin eine durchaus befriedigende funktionelle Kompensation, da sich an der Restniere außer einem Urat-Kelchstein

kein Anhalt für einen krankhaften Prozeß ergab. Da der Patient eine nochmalige Clearanceuntersuchung - übrigens als einziger - ablehnte, fehlt uns in diesem Falle die Verlaufskontrolle. Aus einem auswärtigen Krankenhaus erfuhren wir später, daß es nicht gelungen war, das Anwachsen der Uratkonglomerate zu verhindern und immer wieder auftretende Harnwegsinfektionen erfolgreich zu beherrschen, so daß der Patient zuletzt in höchst bedenklichem anurischen Zustand eingeliefert wurde. Eine später durchgeführte Clearance hätte hier sicher einen Abfall der Werte ergeben.

Den zweifellos großen Wert der Clearance zur Verlaufskontrolle eines Krankheitsbildes zeigen Fall 18 und 19. Bei den beiden jungen Männern wurde nach mehrmonatiger konservativer Vorbehandlung eine funktionsuntüchtige, durch einen exsudativ einschmelzenden tuberkulösen Prozeß zerstörte Niere entfernt. Kurz nach der Operation wiesen die Clearancewerte auf eine relativ gute Durchblutung (C-PAH auf rd. 75 Norm% vermindert) bei stärker reduziertem Glomerulusfiltrat (C-Inulin rd. 55 Norm%) hin, trotz einer Teilschädigung der Restniere durch einen aktiven tuberkulösen Prozeß. Im weiteren Verlauf zeigte sich jedoch, daß die dadurch stark belastete Niere die funktionelle Kompensation in dieser Höhe nicht aufrecht erhalten konnte - oder die Zerstörung des Nierengewebes war fortgeschritten, wobei die funktionelle Mehrbelastung möglicherweise einen begünstigenden Einfluß hatte! Während in Fall 19 nach 73 Tagen nur die PAH deutlich abgesunken war, waren C-PAH und C-Inulin bei Fall 18 gegenüber der Erstuntersuchung signifikant vermindert. Erst ein Jahr später war bei beiden eine Abheilung des spezifischen Prozesses an der Restniere eingetreten. Die Prognose ist hier auf die Dauer jedoch zweifelhaft.

In Fall 11 wies die Restniere auch nach der Entfernung einer entzündlich veränderten, funktionslosen Steinniere trotz mehrerer Kelchsteine und einer chronischen Pyelonephritis eine relativ gute Funktion auf. Auch wenn der Versuch zur kompensatorischen Funktionsübernahme sehr unvollkommen war, lagen die Werte für die C-PAH und C-Inulin deutlich über der 50 % Grenze. Drei Monate später jedoch deckte hier die Clearanceuntersuchung bei vollem subjektivem Wohlbefinden der Patientin durch einen signifikanten Abfall der Werte um die Hälfte das Fortschreiten der pyelonephritischen Zerstörungen auf - auch hier möglicherweise begünstigt durch die funktionelle Überlastung des Organs.

Ganz ähnliche Verhältnisse fanden sich in den Fällen 10 und 12. Es zeigte sich, daß die pyelonephritisch geschädigte Restniere die funktionelle Mehrarbeit besonders schlecht kompensieren konnte - entweder infolge einer mangelnden Reservekraft oder der Unfähigkeit zur kompensatorischen Hypertrophie. Bei Fall 12 wiesen die kurze und längere Zeit nach der Entfernung einer Steinyonephrose gewonnenen, gleichbleibend extrem erniedrigten Clearancewerte auf eine hochgradige Schädigung der Restniere hin, während in Fall 10 drei Tage nach der

Nephrektomie die Clearancewerte mit 435 bzw. 80 ml/min für eine ausreichende Funktion mit mäßiger kompensatorischer Funktionsübernahme der Restniere sprachen. Die weiterhin erhöhte Blutsenkungsgeschwindigkeit sowie immer wieder festgestellte Leukocyten und Bakterien im Urin deuteten hier jedoch darauf hin, daß ein chronischer pyelonephritischer Prozeß im Bereich der Restniere vorlag, ein Verdacht, der durch die 42 Tage post op. durchgeführte Clearanceuntersuchung bestätigt wurde. Sowohl die C-PAH war mit 344 ml/min, stärker noch die C-Inulin mit 50 ml/min gegenüber der Erstuntersuchung deutlich zurückgegangen. Der die Funktion zunächst kaum beeinträchtigende Prozeß an der Niere war offensichtlich inzwischen fortgeschritten, so daß die Restniere zu einer funktionellen Kompensation des ausgefallenen Organs nicht mehr fähig war.

Daß übrigens in den beiden zuletzt diskutierten Fällen das Ausscheidungsurogramm keinen Hinweis auf eine Erkrankung der Restniere erbrachte, sondern ein normales Hohlsystem und gute Kontrastmittelausscheidung ergab, zeigt, daß eine Prüfung der Nierenfunktion mit dieser Methode doch nur sehr grobe Störungen anzeigt. TAYLOR fand bei akuten und chronischen Fällen von Pyelonephritis bei 2/3 seines Untersuchungsgutes normale Urogramme!

In Fall 2 deckten die bereits präoperativ gewonnenen, extrem erniedrigten Clearancewerte deutlicher als die übrigen klinischen Befunde (verzögerte, mäßige Kontrastmittelausscheidung im Urogramm, eingeschränkte Konzentrationsfähigkeit, leichte Harnstofferrhöhung) eine schwere Beeinträchtigung der Funktion der Restniere auf. Auch nach der Entfernung der sicher seit langem funktionslosen, "hypoplastischen" Niere blieben die Clearancewerte konstant erniedrigt. Es dürfte sich in diesem Falle nicht um eine hypoplastische Niere mit schwersten sekundären pyelonephritischen Veränderungen, sondern eher um eine pyelonephritische Schrumpfniere gehandelt haben. Pyelonephritische Prozesse hatten auch die andere Niere geschädigt, in ihrer Funktion stark beeinträchtigt und das Weiterbestehen des erhöhten Blutdrucks hervorgerufen. Die Prognose war hier auf die Dauer infaust. Bezüglich der so extrem erniedrigten Clearancewerte bei dieser Patientin sei darauf hingewiesen, daß eine Identifizierung der Inulinclearance mit dem Glomerulusfiltrat bzw. der PAH-Clearance mit dem Plasmastrom sicherlich nicht mehr gerechtfertigt war. Insbesondere dürfte infolge der sicher vorliegenden ausgedehnten tubulären Schädigung die PAH-Extraktion nicht mehr den normalen Wert von 94% betragen, die erniedrigte PAH-Clearance also in diesem Fall sowohl auf eine verminderte Durchblutung als auch auf einen Tubulusschaden hinweisen.

34 Jahre nach der Entfernung einer hydronephrotisch veränderten Niere zeigten die Clearancewerte der wegen einer Ureterstenose seit 7 Jahren gefistelten Restniere in Fall 17 eine erstaunlich gute Kompensation. Berücksichtigt man dabei das Alter der Patientin, so ergibt sich für die Inulin-Clearance ein fast 100%ig normaler Wert, während die Durchblutung sicher infolge bereits vorhandener arte-

riosklerotischer Veränderungen stärker vermindert war, was sich in einem Anstieg der Filtrationsfraktion (FF) ausdrückte. Die Entlastung der Restniere durch die Fistel war hier zweifellos noch erfolgt, bevor eine wesentliche Zerstörung des Parenchyms durch die Hydronephrose oder entzündliche Veränderungen eintreten konnte.

Wir haben versucht, die einzelnen Ergebnisse und den Verlauf unserer Clearanceuntersuchungen sowie die Beziehungen zwischen C-PAH und C-Inulin in einem Diagramm bildlich zu veranschaulichen. Die schwarzen Punkte kennzeichnen dabei die einzelnen Patienten der Gruppe A mit gesunder Restniere; die roten Dreiecke die der Gruppe B, deren Restniere geschädigt war. Die Zahlen geben die jeweilige Nummer des Falles an, um auch den Verlauf im einzelnen verfolgen zu können. Die Bereiche der Normalwerte für Männer (♂) und Frauen (♀) wurde durch Schraffur besonders hervorgehoben.

Es zeigt sich zunächst eindeutig die unterschiedliche Größe der Clearancewerte beider Gruppen. Während die Werte der in Gruppe A zusammengefaßten Patienten bereits bei der ersten postoperativ durchgeführten Clearance eine Annäherung an die Normalwerte aufweisen, liegen die roten Dreiecke der Gruppe B mehr oder weniger weit von den schraffierten Bezirken entfernt. Betrachtet man zum Vergleich die Verhältnisse bei der zweiten postoperativen Clearanceuntersuchung, so wird hier die gleichbleibende oder ansteigende Tendenz der Clearancewerte der Gruppe A klar ersichtlich - die schwarzen Punkte liegen jetzt bis auf einen innerhalb der schraffierten Normalwertbereiche - während die Werte der Gruppe B zum großen Teil weiter abgesunken sind, so daß sich der Abstand der roten Dreiecke zu den schwarzen Punkten der Gruppe A bzw. zu den Normalwertbereichen weiter vergrößert hat. Fall 21 bildet dabei die einzige Ausnahme.

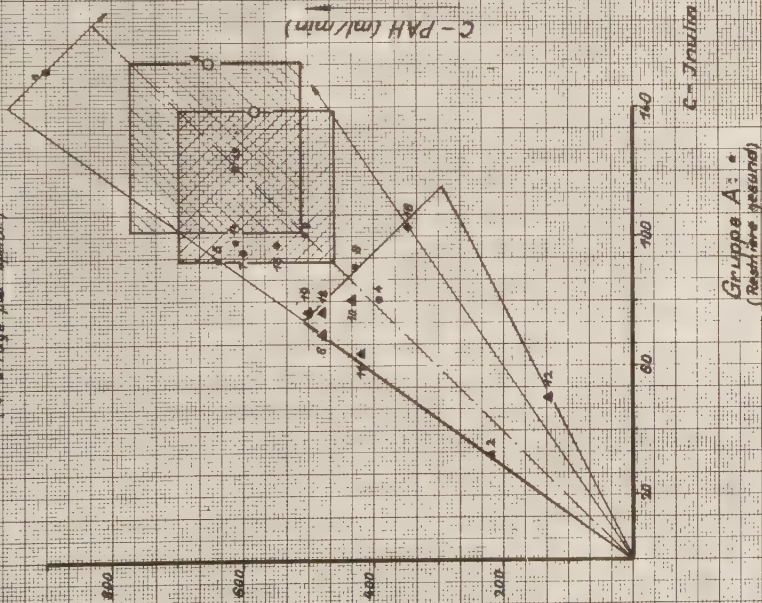
Der Streubereich der Werte der Gruppe B ist selbstverständlich wesentlich größer, was besonders deutlich bei der zweiten postoperativen Clearance sichtbar wird, während hier die schwarzen Punkte der Gruppe A (mit Ausnahme von Fall 1 und 4) auf einem relativ kleinen Raum dicht nebeneinanderliegen.

Als Normalwertbereiche wurden angenommen:

	<u>C-PAH (ml/min)</u>	<u>C-Inulin (ml/min)</u>
für Männer	642 (514-770)	128 (102-154)
für Frauen	578 (462-694)	115 (91-139)

1. Clearance

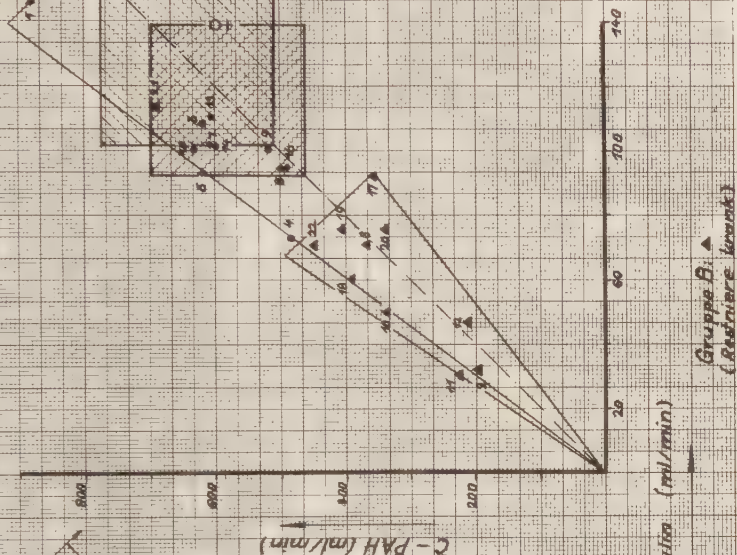
(3-8 Tage post operat.)



Gruppe A: *
(Residuum gesund)

2. Clearance

(9 Mon. + 34 Tage post operat.)



Gruppe B: ▲
(Residuum krank)

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER IN DER EINLEITUNG GEGEBENEN FRAGESTELLUNG

Es wurde die Funktionstüchtigkeit der Restniere bei 23 einseitig nephrektomierten Patienten mit Hilfe der Inulin- und PAH-Clearance bestimmt, und die Ergebnisse im einzelnen ausführlich diskutiert.

Unsere Untersuchungen zeigten, daß eine gesunde Restniere im günstigsten Fall in der Lage ist, die Funktion zweier gesunder Nieren zu übernehmen, und daß die volle funktionelle Kompensation bereits 3 Tage nach der Nephrektomie erreicht sein kann, auch dann, wenn die entfernte Niere präoperativ - wie bei einem Tumor-Fall - sicher noch weitgehend funktionstüchtig war, also vor der Operation keine langsame Anpassung der anderen Niere an eine notwendige Mehrarbeit stattgefunden hatte. Es muß sich in diesen Fällen - KERR wies nach seinen Tierversuchen bereits darauf hin - um eine rein funktionelle Anpassung und nicht um eine organische Hypertrophie handeln, ein Hinweis auf die enorme Reservekraft der Niere!

Erwartungsgemäß fand sich eine weitgehend normale Funktion der Restniere postoperativ bei den Patienten, bei denen die entfernte Niere bereits längere Zeit funktionslos war, die Restniere also sicher schon eine organisch faßbare, kompensatorische Hypertrophie aufwies. Die große Anpassungsfähigkeit einer kindlichen Restniere an die zu leistende Mehrarbeit zeigte sich dabei besonders eindrucksvoll.

In Übereinstimmung mit anderen Autoren (DUTZ; WEISS; MILLER) lagen auch bei unseren Patienten mit gesunden Restnieren die Werte für das Glomerulusfiltrat (Inulin-Clearance) an der unteren Grenze der Norm und wiesen im Verlauf mehrerer Untersuchungen eine größere Konstanz auf, während sich die Nierenplasmadurchströmung (PAH-Clearance) in einem Teil der Fälle Monate nach der Nephrektomie gegenüber der Erstuntersuchung noch gesteigert hatte, um schließlich ganz normale Werte zu erreichen, eine Bestätigung der eingangs erwähnten Untersuchungen MILOWIDOWS und BLALOCKS.

Bei keinem Patienten der Gruppe A trat im Verlauf der postoperativen Untersuchung ein Abfall der Clearancewerte ein, die gesunde Restniere kann die erhebliche funktionelle Mehrbelastung also offenbar gut und konstant kompensieren.

Wie die Clearancewerte der Patienten von Gruppe B zeigten, versucht auch die geschädigte Niere den Ausfall der anderen funktionell auszugleichen. Nur in 2 bzw. 3 Fällen lagen die Clearances der Restniere unter der 50-Prozent-Grenze, d.h. den Normalwerten für eine gesunde Niere! In allen anderen Fällen leistete also das mehr oder weniger stark reduzierte funktionstüchtige Parenchym der Restniere eine erhebliche Mehrarbeit. In einem Fall erreichte sogar das durch einen abgeheilten tuberkulösen Prozeß geschädigte Organ eines jungen Mannes die Normalwerte eines Nierengesunden, bei allen anderen waren die Clearancewerte je

nach Ausdehnung und Akutität des krankhaften Geschehens an der Restniere geringer oder stärker vermindert.

Der Wert von Clearanceuntersuchungen zur Verlaufskontrolle zeigte sich besonders deutlich bei dieser Gruppe. Bei einer Reihe von Fällen waren die Clearancewerte Monate nach der ersten postoperativen Clearance deutlich abgesunken, wobei im Einzelfall nicht zu entscheiden war, ob der pathologische Prozeß im Bereich der Restniere fortschritt oder die funktionelle Überbelastung dafür verantwortlich zu machen war. Der eventuelle negative Einfluß der funktionellen Mehrbelastung auf den bestehenden Krankheitsprozeß an der Restniere wurde zur Diskussion gestellt. Wir haben auf die Unzulänglichkeit der Urographie als Nierenfunktionsprobe in diesen Fällen hingewiesen, da geringere Grade einer Funktionseinschränkung mit dieser Methode nicht erfaßbar sind.

Die Werte der Inulin- und PAH-Clearance zeigten sich bei der geschädigten Restniere gleichmäßig vermindert, wenn durch den krankhaften Prozeß eine einfache Parenchymreduktion stattgefunden hatte.

Wir haben zum Schluß der Arbeit versucht, Verlauf und Ergebnisse unserer Clearanceuntersuchungen in mehreren Diagrammen zu veranschaulichen.

TABELLE III

Angabe der gewonnenen Clearancewerte in Normprozenten

Gruppe A₁

Fall Nr.	Name, Sex	Alter (Jahre)	Ante op. (Norm%)		3-8 Tge. post op. (Norm%)		Mon. -Jhre. p.op. (Norm%)		Verlaufs- Tendenz
1	Z.R.	11	100	100	100	100	100	100	—
3	R.T.	29					107	94	
7	Ü.A.	29				94	95	80	—
13	D.O.	46	64	65	96	93	94	90	—

Gruppe A₂

8	H.J.	41			67	72	77	74	↑
9	B.J.	52			78	80	81	78	—
14	B.O.	22	93	76	95	76	93	80	—
15	O.K.	24			86	76	99	77	↑
16	M.H.	23			55	78	77	74	↑

Gruppe A₃

4	H.X.	46			62	61	76	57	↑
5	S.W.	48			100	71	97	73	—

TABELLE III (Fortsetzung)

Gruppe B

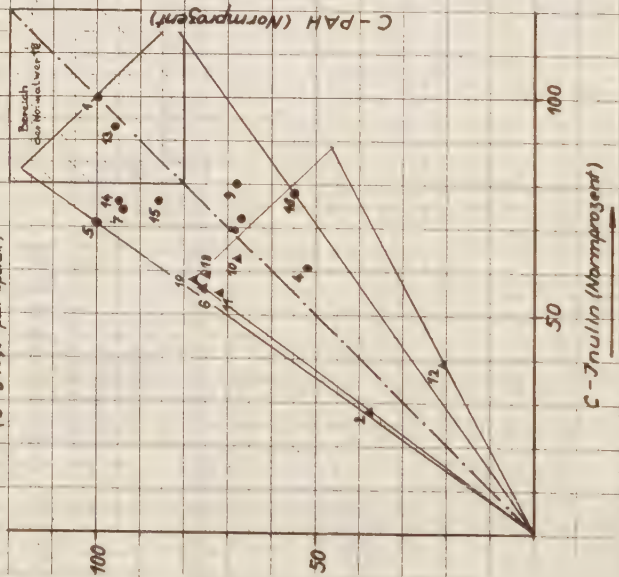
Fall Nr.	Name, Sex	Alter (Jahre)	Ante op.		3-8 Tge. post op.		Mon. -Jhre. p. op.		Verlaufs-Tendenz	
			C-PAH	C-Inul. (Norm%)	C-PAH	C-Inul. (Norm%)	C-PAH	C-Inul. (Norm%)		
2	K. L.	21	49	13	38	28	34	24	→	→
6	L. K.	54			76	56	58	57		→
10	S. O.	49			68	63	54	39		→
11	K. F.	35			72	55	40	27		→
12	G. K.	41			21	39	33	37		→
17	R. A.	55					62	80		→
18	K. J.	21			75	59	62	46		→
19	L. F.	21			78	58	66	59		→
20	O. H.	55					53	58		→
21	D. O.	34					107	90		→
22	W. E.	35					71	56		→
23	B. J.	50			78	80				→

Als Bezugswerte wurden die Normalwerte Nierengesunder angenommen:

	C-PAH (ml/min)	C-Inulin (ml/min)
Männer	642	128
Frauen	578	115
Schulkinder	898	145
(Normale Schwankungsbreite ± 20%)		

1. Clearance

(3 + 8 Tage post operat.)



Gruppe A: •

(Restniere gesund)

Als Normalwerte (= 100 Normprozent) wurden angenommen:

(Schwankungsbreite $\pm$ 20%)

für Männer

für Frauen

642 ml/min

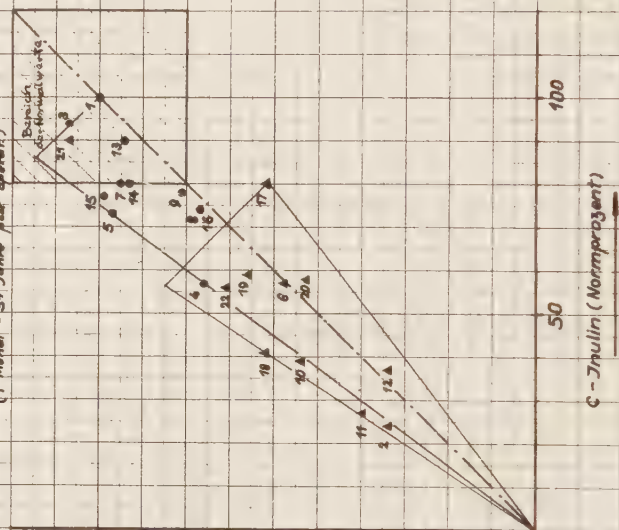
578 "

128 ml/min

115 "

2. Clearance

(1 Monat - 3½ Jahre post operat.)



Gruppe B: ▲

(Restniere krank)

Als Normalwerte (= 100 Normprozent) wurden angenommen:

für Männer

für Frauen

642 ml/min

578 "

128 ml/min

115 "

Herrn Professor Dr. F. MAY danke ich für die freundliche Überlassung des Themas.

Herrn Priv. Doz. Dr. H. C. MOLL für wertvolle Unterstützung.

LITERATURVERZEICHNIS

- ADDIS, T.: Arch. int. med. 30, 555, (1922)
- ADDIS, T., SHEVKY, C. MARIAN:
Arch. int. med. 30, 559, (1922)
- ADDIS, T., B.A. MYERS, J. OLIVER:
Arch. int. med. 34, 243, (1924)
- ALBARAN: zit. n. B. Köhler: Act. chir. scand. 94, (1944)
- ARATAKI, M.: J. Amer. Anat. 399, (1926)
- AUERSWALD, W.: Wien. klin. Wschr. 62, 433, (1950)
- BÁLINT: zit. n. H. Sarre: Nierenkrankheiten, Thieme-Verlag, Stuttgart 1959
- BETTGE, S., C.F. ROTHAUGE:
Zschr. f. Urol. 50, 544, (1957)
- BOYCOTT, A.E.: J. Anat. a. Physiol. 45, 20, (1911)
- BRAUN-MENENDEZ, E., H. CHIODI:
Rev. Soc. argent. Biolog. 23, 21, (1947)
- BROD u. KOTATKO: Čas. Lék. Čes. 88, 661, (1949)
- BROD u. SIROTA: zit. n. Handb. d. Inn. Med. 4. Aufl. VIII, 297, (1951)
- CARGILL: J. Clin. Invest. 28, 533, (1949)
- CHASIS, H., W. GOLDRING:
Hypertension and hypertensive Disease, Commonwealth
Fund, New York 1944
- CONN, H., J.C. WOOD, C.F. SCHMIDT:
J. Clin. Invest. 32, 1180, (1953)
- DAVIES, D.F., N.W. SHOCK:
J. Clin. Invest. 5, 491, (1950)
- DEBENETTI, E.: Arch. per le sc. med., Torino, 35, 307, (1911)
- DETTMAR, H.: Zschr. f. Urol. 418, (1957)
- DOERING, P., H. SCHRÖTER, W. SCHUBERT, M. SCHWAB:
Klin. Wschr. 31, 301, (1953)
- DOST, F.H., T. GOETZE:
Mon. schr. f. Kinderheilk. 102, 219, (1954)

- DUTZ, H.: Zschr. f. d. ges. Inn. Med. 8, (1955)
- ECKHARDT, C.T.: Virch. Arch. 114, 216, (1888)
- EGGLETON, M.G., Y. HABIB:
J. Physiol. 114, 199, (1951)
- ELLIS, L., S. WEISS:
Amer. J. of Med. Sc. 186, 242, (1933)
- FIORI, P.: Li Policlin., sez. chirurg. 8, 309, (1901)
- FREY, E. u. J. FREY:
Die Funktion der gesunden und der kranken Niere,
Springer-Verlag 1950
- FREY, J.: Klin. Wschr. 36, 11, (1958)
- FRIEDMANN, M., A. SELZER, H. KREUTZMANN u. J. SAMPSON:
J. Clin. Invest. 21, 19, (1942)
- GALEOTTI u. VILLA SANTA:
Zieglers Beitrag 31, 121, (1902)
- GAYER, J.: Klin. Wschr. 35, 568, (1957)
- GAYER, J. u. J. KRAMER:
Klin. Wschr. 35, 626, (1957)
- GAYER, J.: Die Medizin. 2, 1273, (1958)
- GAYER, J. u. W. BARTHELMAI:
Klin. Wschr. 38, 231, (1960)
- GLADSTONE, R.J.: J. Anat. 58, 170, (1924)
- GRAWITZ u. ISRAEL: Virch. Arch. 77, 315, (1897)
- VON GUDDEN: Virch. Arch. 66, 55, (1876)
- HAMM, H.: Ärztl. Wschr. 345, (1953)
- HAND, G.: Dtsche Med. Wschr. 77, 709, (1952)
- HARE, R.S.: Federat. Proc. 8, 67, (1949)
- HARTH, O., W. KREIENBERG u. J. LUTZ:
Klin. Wschr. 1021, (1958)
- HEIDELMANN, G., E. KOCH u. M. HAAKE:
Verh. dtsch. Ges. Inn. Med. 62, 621, (1956)

- HEIDENREICH, O., H.U. MAY u. Y. KOOK:
Klin. Wschr. 39, 302, (1961)
- HEINTZ, R., F. GÖRLITZ u. E. SCHNEIDER:
Klin. Wschr. 34, 1227, (1956)
- HENNINGER, H.: Zschr. f. Urol. 46, 30, (1953)
- HOGEMANN, O.: Act. med. scand. 216, (1948)
- HOUCK, R.C.: Amer. J. Physiol. 153, 169, (1948)
- JACKSON u. SHIELS: Anat. Rec. Philadelphia 36, 221, (1927)
- JORES: Virch. Arch. path. Anat. 221, 14, (1916)
- KAPLAN, B.J. u. H.W. SMITH:
Amer. J. Physiol. 113, 354, (1935)
- KERR, W.S.: Brit. J. of Urol. 80, 4, (1958)
- KLEINSCHMIDT, A.: Zschr. klin. Med. 152, 288, (1954)
- KOHDA u. OHKUBO: Japan. J. Med. Sc. Anat. 5, 229, (1934)
- KRAMER, K.: Klin. Wschr. 109, (1959)
- LEVINSKY, N.G. u. R.W. BERLINER:
Amer. J. Physiol. 196, 549, (1959)
- LEVY u. BLALOCK: zit. n. B. Köhler: Act. chir. scand. 91, (1944)
- LUBARSCH, O.: in Handb. d. spez. path. Anat. u. Histol. Bd. VI/1
Berlin, Springer-Verlag 1925
- MAY, F.: in Klinik der Gegenwart Bd. I, 487
- MENDELSON, M.L. u. C. SZUTU:
Amer. J. Physiol. 173, 355, (1953)
- MILLER, B.F. u. H.W. WINKLER:
J. Clin. Invest. 17, 31, (1938)
- MILOWIDOW, V.E.: Urologija, 16, 15, (1959) abstr. in Zentralorgan f. Chirurgie, 95, 635, (1940)
- MOBERG, E.: Act. pathol. 31, (Lund 1936)
- MOELLER, J.: Klin. Wschr. 37, 753, (1959)
- MOORE, R.A.: J. of Exper. Med. 50, 709, (1929)

- MOORE, R.A., H.T. KARSNER u. R.F. HANZAL:
Arch. Path. 17, 46, (1934)
- MOUSTGAARD, J.: zit. n. H.W. Smith: The Kidney, New York 1951
- VON MÖLLENDORF, W.:
Handb. d. mikrosk. Anat. d. Menschen, Bd. VII, 143, 1930
- NANDOR, VONDRA, MOLNAR u. KOVACY:
Act. urol. 2, 151, (1948)
- NIESSING, C.: Morphol. Jahrb. 85, 296, (1941)
- PFEIFFER u. WOLFF: J. Clin. Invest. 9, 1227, (1950)
- REHBERG, P.B.: Biochem. J. (Brit.) 20, 447/461, (1926)
- REUBI, F.: Nierenkrankheiten, Bern- Stuttgart, Huber 1960
- RIBBERT, H.: Virch. Arch. 88, 11, (1882)
- RICHARDS, A.N., P.A. BOTT u. B.B. WESTFALL:
Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. 32, 73, (1934) und:
Amer. J. Physiol. 123, 281, (1938)
- ROTHAUGE, C.F. u. G. MEUSE:
Zschr. f. Urol. 2, 89, (1959)
- SARRE, H.: Nierenkrankheiten, Thieme-Verlag, Stuttgart 1959
- SHANNON, J.A. u. H.W. SMITH:
J. Clin. Invest. 14, 403, (1935)
- SHANNON, J.A. u. H.A. RANGES:
J. Clin. Invest. 20, 169 (1946)
- SHIPLEY, R.E. u. R.S. STUDEY:
Amer. J. Physiol. 167, 676, (1951)
- VAN SLYKE, D.D., E. MÖLLER u. J.F. Mc INTOSH:
J. Clin. Invest. 6, 427, (1928)
- VAN SLYKE, D.D., C.P. RHOADS, A.S. ALVING u. A. HILLER:
Amer. J. Physiol. 109, 329, (1934)
- SMITH, H.W.: The Kidney. New York 1951
- SMITH, H.W., W. GOLDRING u. H. CHASIS:
J. Clin. Invest. 17, 263, (1938)

- SMITH, H.W. u. FINKELSTEIN:
J. Biol. Chem. 132, 231, (1940)
- SCHETTLER, G.: Klin. Wschr. 30, 59, (1952)
- SCHLAYER, C.: Med. Klin. 8, 211, (1912)
- SCHMIEDT, E.: Zschr. f. mikr. anat. Forsch. 57, 249, (1951)
- SCHMIDT-NIELSEN, B.:
Amer. J. Physiol. 178, 177, (1954)
- SPÜHLER, O.: Zur Physio-Pathologie der Niere. Bern 1946
- STAEMMLER, M., E. KAUFMANN:
Lehrb. d. spez. pathol. Anat. Bd. II Berlin 1957
- STEINITZ, K. u. H. TÜRKAND:
J. Clin. Invest. 19, 285, (1940)
- TAYLOR, R.D.: Med. Clin. N. Amer. 39, 957, (1955)
- WATSCHINGER, B. u. G. WERNER:
Wien. Zschr. f. Inn. Med. 30, 435, (1949)
- WEISS, E. u. H. CHASIS:
J. Amer. Med. Ass. 123, 277, (1943)
- WINTER, K.A., G. EISFELDT u. T. KNAUTH:
Zschr. f. d. ges. Inn. Med. 9, 404, (1954)

L E B E N S L A U F

Als Tochter des Fabrikanten Dr. phil. Paul Gruhl und seiner Ehefrau Käte, geb. Wedel, wurde ich am 21.12.1933 in Dresden geboren. Nach dem Besuch der Volksschule von 1940 bis 1944 trat ich in die Oberschule Dresden-Ost ein, der ich bis 1950 angehörte. Ende 1950 verlegten wir unseren Wohnsitz nach Berlin, und ich besuchte ab Januar 1951 die Gertrauden-Oberschule in Berlin-Dahlem, die ich am 11.3.1954 mit dem Reifezeugnis verließ.

Im Sommersemester 1955 begann ich mein Studium an der Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin, an der ich im Herbst 1957 das Physikum ablegte.

Zum Sommersemester 1958 wechselte ich zur Universität München über und schloß hier mein Studium im Frühjahr 1961 mit dem Staatsexamen ab.

Seit Mai 1961 bin ich als Medizinalassistentin tätig und heiratete am 24.9.1962 den Diplomingenieur Winfrid Mantz.

